

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平9-511356

(43) 公表日 平成9年(1997)11月11日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 M 8/02

8/04

8/10

識別記号

庁内整理番号

9444-4K

9444-4K

9444-4K

9444-4K

F I

H 0 1 M 8/02

8/04

8/10

C

E

J

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 59 頁)

(21) 出願番号 特願平8-502670
(86) (22) 出願日 平成7年(1995)6月23日
(85) 翻訳文提出日 平成8年(1996)12月24日
(86) 国際出願番号 PCT/CA95/00368
(87) 国際公開番号 WO96/00453
(87) 国際公開日 平成8年(1996)1月4日
(31) 優先権主張番号 265, 414
(32) 優先日 1994年6月24日
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, PT, SE), AU, CA, JP

(71) 出願人 バラード パワー システムズ インコーポレイティド
カナダ国, プリティッシュ コロンビア
ブイ7ビー 3エヌ4, ノースバンクーバー, ウェストファーストストリート
980, ユニット 107

(71) 出願人 ダイムラーベンツ アクチェンゲゼルシャフト
ドイツ連邦共和国, デー-7000 シュトゥットガルト 80, エブレシュトラッセ
225

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 同時に流れる冷媒とオキシダントを有する電気化学燃料セルスタック

(57) 【要約】

電気化学燃料セルスタック内の燃料セルがカソード層に対し隣接状に配置された冷却用ジャケットを有している。冷却層は冷媒流入口、冷媒流出口、及び冷媒流入口から冷媒流出口まで冷媒流の流通を仕向けるための少なくとも1つのチャンネルを含んで成る。この冷媒流チャンネルは冷却用層の最冷領域がこの層に隣接するカソード層の領域として酸素の最高濃度（並びに最低含水量も）を有する斯る領域と実質的に合致し、且つ冷却用層の最暖領域がこの層に隣接するカソード層の領域として酸素の最低濃度（並びに最高含水量も）を有する斯る領域と実質的に合致するように延在している。

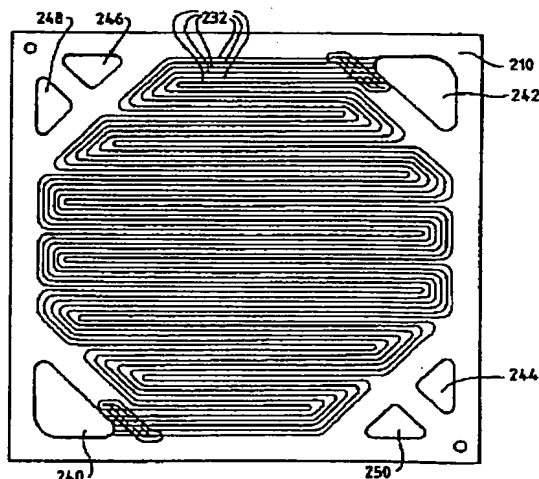


FIG. 6A

【特許請求の範囲】

1. 少なくとも1つの燃料セルアッセンブリを含んで成る電気化学燃料セルスタックの当該少なくとも1つの燃料セルアッセンブリとして、これが：

A. 少なくとも1つの燃料セルであって：

1. アノード層として、これが少なくとも1つの燃料流入口と当該入口で導入された燃料流を当該アノード層内に流通させるための手段とを含み、当該燃料流が水素を含んで成る斯ゝるアノード層；

2. カソード層として、これが少なくとも1つのオキシダント流入口、少なくとも1つのオキシダント流出口、及び当該少なくとも1つのオキシダント流入口から当該少なくとも1つのオキシダント流出口までオキシダント流を流通させるための手段を含んで成り、当該オキシダント流が酸素及び該水素と当該酸素との電気化学反応によって生成された水を含んで成る斯ゝるカソード層；及び

3. 該アノード層と該カソード層の間に介在する電解質、を含んで成る斯ゝる少なくとも1つの燃料セル；及び

B. 該カソード層に対して隣接配置された冷却用層であって、これが少なくとも1つの冷媒流入口、少なくとも1つの冷媒流出口、及び当該少なくとも1つの冷媒流入口から当該少なくとも1つの冷媒流出口まで冷媒流を流通させるための手段を含んで成る斯ゝる冷却用層、
を含んで成り、

当該冷媒流通手段は該カソード層の領域として該オキシダント流が最低含水量を有する斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該カソード層の領域として該オキシダント流が最

高含水量を有する斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように該冷媒流の流通を仕向けるようになっている、斯ゝる少なくとも1つの燃料セルアッセンブリ、

を含んで成る電気化学燃料セルスタック。

2. 該電解質がイオン交換膜である、請求項1に記載の電気化学燃料セルスタック。

3. 該少なくとも1つの冷媒流入口が複数の冷媒流入口を含ん成り、そして該冷媒流通手段が該複数の冷媒流入口の1つから該冷媒流を該少なくとも1つの冷媒流出口まで流通させる複数の手段を含んで成る、請求項1に記載の電気化学燃料セルスタック。

4. 該少なくとも1つの冷媒流出口は冷媒流が該複数の冷媒流入口の1つから複数の冷媒流出口の1つまで流通するようにした斯る複数の冷媒流出口を含んで成る、請求項3に記載の電気化学燃料セルスタック。

5. 該少なくとも1つのオキシダント流入口は複数のオキシダント流入口を含んで成り、該オキシダント流通手段は該オキシダント流を該複数のオキシダント流入口の1つから該少なくとも1つのオキシダント流出口まで流通させる複数の手段を含んで成り、該少なくとも1つの冷媒流入口は複数の冷媒流入口を含んで成り、そして該冷媒流通手段は該冷媒流を該複数の冷媒流入口の1つから該少なくとも1つの冷媒流出口まで流通させる複数の手段を含んで成る、請求項1に記載の電気化学燃料セルスタック。

6. 該少なくとも1つのオキシダント流出口と該少なくとも1つの冷媒流出口が該カソード層と該冷却用層に夫々中央配置されている、請求項5に記載の電気化学燃料セルスタック。

7. 該少なくとも1つの冷媒流出口が複数の冷媒流出口を含んで成り、該複数冷媒流通手段が該複数の冷媒流入口の1つから該複数

の冷媒流出口の1つまで該冷媒流の流通を仕向ける、請求項5に記載の電気化学燃料セルスタック。

8. 該オキシダント流通手段は該少なくとも1つのオキシダント流入口から該オキシダント流出口まで該オキシダント流の流通を仕向けるために該カソード層に形成された少なくとも1つのチャンネルを含んで成る、請求項1に記載の電気化学燃料セルスタック。

9. 該冷媒流通手段は該冷媒流入口から該冷媒流出口まで該冷媒流の流通を仕向けるために該冷却用層に形成された少なくとも1つのチャンネルを含んで成る、請求項8に記載の電気化学燃料セルスタック。

10. 該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは該冷媒流入口から延在する導入ヘッダチャンネルの終端部と該冷媒流出口から延在する排出ヘッダチャンネルの終端部との間に延在する複数の冷媒流チャンネルを含んで成る、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

11. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが複数の曲がりくねったパスの形態で夫々該カソード層と該冷却用層を横切っている、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

12. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは両者が実質的に合致するように延在し、それによって該オキシダント流と該冷媒流が夫々の長さの実質的部分に沿って同時に流れるようにした、請求項11に記載の電気化学燃料セルスタック。

13. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは、該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが該オキシダント流チャンネルの逐次配位パスの間に該冷媒流

チャンネルの長さの実質的部分に沿って配置されるように延在している、請求項11に記載の電気化学燃料セルスタック。

14. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルが複数の曲がりくねったパスの形態で該カソード層を横切っており、そして該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが複数の冷媒流チャンネルを含んで成る、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

15. 該複数の冷媒流チャンネルが実質的に並列に延在している、請求項14に記載の電気化学燃料セルスタック。

16. 該複数の冷媒流チャンネルが該冷媒流入口から延在する導入ヘッダチャンネルと該冷媒流出口から延在する排出ヘッダチャンネルとの間で並列に延在している、請求項15に記載の電気化学燃料セルスタック。

17. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが複数の曲がりくねったパスの形態で夫々該カソード層と該冷却用層を横切っている、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

18. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは両者が実質的に合致するように延在し、それによって該オキシダント流と該冷媒流が夫々の長さの実質的部分に沿って同時に流れるようにした、請求項17に記載の電気化学燃料セルスタック。

19. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは、該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが該オキシダント流チャンネルの逐次配位パスの間に該冷媒流チャンネルの長さの実質的部分に沿って配置されるように延在している、請求項18に記載の電気化学燃料セルスタック。

20. 該少なくとも1つのオキシダント流入口と該少なくとも1

つの冷媒流入口が該カソード層と該冷却用層に夫々中央配置されており、該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルが複数の螺旋状パスの形態で該カソード層に沿って展開し、そして該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが該少なくとも1つの中央配置冷媒流入口から放射状に延在する複数のチャンネルの形態で該冷却用層に沿って展開している、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

21. 該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが複数の冷媒流チャンネルを含んで成る、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

22. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと冷媒流チャンネルが夫々の入口と出口の間で曲がりくねったパスの形態で延在する、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

23. 該カソード層は：

a. 電導性と実質的に流体の不浸透性を有するカソード流体フローフィールド板であって、該電解質に対面する該板の表面に形成された該オキシダント出口と該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルとを有する斯るカソード流体フローフィールド板；及び

b. 該カソード流体フローフィールド板と該電解質との間に介在する電導性多孔材のシートであって、これが該電解質に対面する面に沈着した特定量の電解触媒を有している斯る電導性多孔材シート、

を含んで成る、請求項8に記載の電気化学燃料セルスタック。

24. 該冷却層は：

c. 電導性と実質的に流体の不浸透性を有する冷媒流体フローフィールド板であって、これに形成された該冷媒流入口、該冷媒流出口、及び該少なくとも1つの冷媒流チャンネルを有している斯る冷媒流体フローフィールド板を含んで成る、請求項23に記載の

電気化学燃料セルスタック。

25. 該冷却層は更に該冷媒流体フローフィールド板と該カソード流体フローフィールド板との間にシールを形成する手段を含んで成り、それによってスタックが組み立てられた状態において該冷媒流がスタックの周囲環境に逃散するのを禁止している、請求項24に記載の電気化学燃料セルスタック。

26. 該カソード層は：

a. 電導性と実質的に流体の不浸透性を有するカソード分離板；及び

b. 該カソード分離板と該電解質との間に介在する電導性多孔材のシートであって、これが該電解質に対面するシート面に沈着した特定量の電解触媒を有し且つ該カソード分離板に対面するシート面に形成された該オキシダント流入口、該オキシダント流出口及び該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルを有している斯る電導性多孔材のシート、

を含んで成る、請求項8に記載の電気化学燃料セルスタック。

27. 該カソード層が多孔材のシートを含んで成り、該オキシダント流通手段が該多孔材シートの隙間を含んで成る、請求項1に記載の電気化学燃料セルスタック。

28. 該多孔材シートが電導性のものである、請求項27に記載の電気化学燃料セルスタック。

29. 該多孔材シートがカーボンファイバ紙である、請求項28に記載の電気化学燃料セルスタック。

30. 少なくとも1つの燃料セルアッセンブリを含んで成る電気化学燃料セルスタックの当該少なくとも1つの燃料セルアッセンブリとして、これが：

A. 少なくとも1つの燃料セルであって：

1. アノード層として、これが少なくとも1つの燃料流入口と当該入口で導入された燃料流を当該アノード層内に流通させるための手段とを含む斯るアノード層；

2. カソード層として、これが少なくとも1つのオキシダント流入口、少なくとも1つのオキシダント流出口、及び当該少なくとも1つのオキシダント流入口から当該少なくとも1つのオキシダント流出口までオキシダント流を流通させるための手段を含んで成り、当該オキシダント流が酸素を含んで成る斯るカソード層；及び

3. 該アノード層と該カソード層の間に介在する電解質、
を含んで成る斯る少なくとも1つの燃料セル；及び

B. 該カソード層の近傍に配置した冷却用層であって、これが少なくとも1つの冷媒流入口、少なくとも1つの冷媒流出口、及び当該少なくとも1つの冷媒流入口から当該少なくとも1つの冷媒流出口まで冷媒流を流通させるための手段を含んで成る斯る冷却用層、
を含んで成り、

当該冷媒流通手段は該カソード層の領域として該オキシダント流が酸素の最高濃度を有する斯る領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該カソード層の領域として該オキシダント流が酸素の最低濃度を有する斯る領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように該冷媒流の流通を仕向けるようになっている、斯る少なくとも1つの燃料セルアッセンブリ、
を含んで成る電気化学燃料セルスタック。

31. 該電解質がイオン交換膜である、請求項30に記載の電気化学燃料セルスタック。

32. 少なくとも1つの燃料セルアッセンブリを含んで成る電気化学燃料セルスタックの当該少なくとも1つの燃料セルアッセンブ

リして、これが：

A. 少なくとも1つの燃料セルであって：

1. 第1電極層として、これが少なくとも1つの第1反応物流入口と当該入口で導入された第1反応物流を当該第1電極層内に流通させるための手段とを含むスゝる第1電極層；

2. 第2電極層として、これが少なくとも1つの第2反応物流入口、少なくとも1つの第2反応物流出口、及び当該少なくとも1つの第2反応物流入口から当該少なくとも1つの第2反応物流出口まで第2反応物流を流通させるための手段を含んで成り、当該第2反応物流が該第1反応物と該第2反応物の電気化学反応によって生成された水を含んで成るスゝる第2電極層；及び

3. 該第1電極層と該第2電極層の間に介在する電解質、
を含んで成るスゝる少なくとも1つの燃料セル；及び

B. 該第2電極層の近傍に配置した冷却用層であって、これが少なくとも1つの冷媒流入口、少なくとも1つの冷媒流出口、及び当該少なくとも1つの冷媒流入口から当該少なくとも1つの冷媒流出口まで冷媒流を流通させるための手段を含んで成るスゝる冷却用層、
を含んで成り、

当該冷媒流通手段は該第2反応物層の領域として該反応物流が最低含水量を有するスゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該第2電極層の領域として該第2反応物流が最高含水量を有するスゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように該冷媒流の流通を仕向けるようになっている、スゝる少なくとも1つの燃料セルアッセンブリ、
を含んで成る電気化学燃料セルスタック。

33. 該電解質がイオン交換膜である、請求項32に記載の電気

化学燃料セルスタック。

34. 該第1電極層がカソード層であり、該第1反応物流が酸素を含んで成るオキシダント流であり、そして該第2反応物流が水素を含んで成る燃料流である、請求項32に記載の電気化学燃料セルスタック。

35. 電気化学燃料セルアッセンブリとして、これが電極層の他に更に冷媒流

入口と冷媒流出口を含んで成る冷却用層を含んで成る斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリの当該電極層における反応物流の含水量を制御する方法であって、これが：

該電極層の領域として該反応物流が最低含水量を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該電極層の領域として該反応物流が最高含水量を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように冷媒流を該電極層に対してこれに隣接した状態で流すことを含んで成る、斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリの電極層における反応物流の含水量を制御する方法。

36. 更に、温度勾配が該冷媒流入口と該冷媒流出口との間で該冷媒流に誘起されるように該隣接状態の冷媒流の質量流速を制御することを含んで成る、請求項35に記載の方法。

37. 電気化学燃料セルアッセンブリとして、これがカソード層の他に更に冷媒流入口と冷媒流出口を含んで成る冷却用層を含んで成る斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリの当該カソード層における酸素を含んで成るオキシダント流の含水量を制御する方法であって、これが：

該電極層の領域として該オキシダント流が酸素の最高濃度を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該電極層の領域として該オキシダント流が酸素の最低濃度を有し

ている斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように冷媒流を該電極層に対してこれに隣接した状態で流すことを含んで成る、斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリのカソード層におけるオキシダント流の含水量を制御する方法。

38. 更に、温度勾配が該冷媒流入口と該冷媒流出口との間で該冷媒流に誘起されるように該隣接状態の冷媒流の質量流速を制御することを含んで成る、請求項37に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

同時に流れる冷媒とオキシダントを有する電気化学燃料
セルスタック

本出願は名称「電気化学燃料セルから水を反応物流の温度と圧力を制御することによって除去する方法と装置」の米国特許第08/138,714号の一部継続出願である。’714出願は逆に、米国特許第07/641,601号の一部継続出願であって、今は名称「電気化学燃料セルから水を除去する方法と装置」の米国特許第5,260,143号になっている。’143特許と’714出願は、その全体がここで引用されるように組み込まれているが、両者は反応生成水を吸収すべき反応物流の温度を制御することによって、燃料セルの陰極で生成される当該反応生成水の該反応物流への吸収を行う方法を記述している。

発明の分野

本発明は電気化学燃料セルに関する。更に詳しく言えば、本発明は電気化学燃料セルのスタックとして、その中でオキシダント気体流が最小含水量を有しているカソード（陰極）層の領域とそれに隣接する各冷却用層の最冷領域とが実質的に一致しており、そしてオキシダント（酸化体）流が最高含水量を有するカソード層の領域とそれに隣接する各冷却用層の最暖領域とが実質的に一致している、斯る電気化学燃料セルのスタックに関する。

発明の背景

電気化学燃料セルは燃料とオキシダントを電気と反応生成物に変

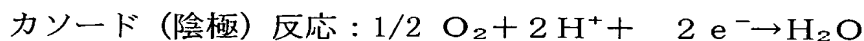
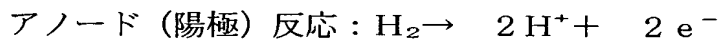
換する。固形電気化学燃料セルは概して多孔の電導性シート材、代表的にはカーボンファイバ紙で作られた2枚の電極の間に配設された電解質固形ポリマー、即ちイオン交換膜から成る膜電極アッセンブリ（“MEA”）を採用している。このMEAは各膜／電極インターフェースにおいて所望の電気化学反応を誘発する触媒の層とし、代表的には微粉碎プラチナの形態の層を含んでいる。電極は電極間の電子を外部負荷に伝導する経路を提供するように電氣的に接続している。

アノード（陽極）では、燃料が多孔性電極材を浸透し、そして触媒層において反応してカチオン（陽イオン）を生成し、このカチオンが膜を通して外部負荷に

浸透する。カソードでは、酸素含有供給ガスが触媒層においてアニオン（陰イオン）を生成する。触媒層において生成されたアニオンはカチオンと反応して反応生成物を生み出す。

燃料として水素、そしてオキシドントとして酸素含有空気（即ち、実質的に純酸素）を用いた電気化学燃料セルでは、カソード（陰極）における触媒反応は供給燃料から水素カチオン（プロトン）を生み出す。イオン交換膜はアノードからカソードへの水素イオンの浸透を容易にする。この膜は水素イオンを伝導するのに加えて、水素含有燃料流を酸素含有オキシドント流から隔離させる。カソードでは、酸素が触媒層と反応してアニオンを生成する。カソードで生成されたアニオンは膜を横断してきた水素イオンと反応して反応生成物として液体の水を生成する。

水素／酸素燃料セルにおけるアノード・カソード反応は次の式で示される：



代表的燃料セルではMEAが2枚の電導板の間に配置され、その各々の板はそれに刻まれた少なくとも1つの流路を有している。この流体フローフィールド板は代表的にはグラファイトで作られる。流路は燃料とオキシドントを夫々の電極に、即ち燃料側のアノードとオキシドント側のカソードに指向させている。単一セル構成体において、流体フローフィールド板はアノード側とカソード側の各々に配設されている。両板（プレート）は電流コレクタとして働き、電極支持手段を提供し、燃料とオキシドントがアノード面とカソード面に夫々接近するためのアクセスチャンネルを提供し、そしてセルの操作中に生成された水を除去するためのチャンネルを提供する。

2個以上の燃料セルを概して直列に、しかし時には並列に接続して、アセンブリの全出力を増加させることが出来る。直列構成体では、所定のプレートの1側は1セル用のアノード板として、そして他側は隣接セル用のカソード板として作用する。この種の直列接続式多重燃料セル構成体は燃料セルスタックと称され、これは連結棒（タイバー）と端板によって通常保持される。このスタックは、

代表的には燃料（実質的に純粋の水素、メタノール改質物、或いは天然ガス改質物）とオキシダント（実質的に純粋の酸素、或いは酸素含有空気）をアノードとカソードの流体フローフィールドチャンネルに指向させるためのマニホルドと導入ポートとを含む。また、このスタックは通常スタック内の内部チャンネルに冷却用流体を指向させるためのマニホルドと導入ポートを含み、この流体によって燃料セル内の水素と酸素の発熱反応で発生した熱を吸収するようになっている。更に、スタックは概して未反応燃料とオキシダントのガスを夫々が同伴水を担持した状態で排出させるための排出マニホルドと排出ポートと、スタックから冷却用水を出すための排出マニホルドと排出ポートとを含む。一般に、スタックの同一端に導入と

排出のポートを配置するのが都合が良い。イオン交換膜を通じた水素イオンの伝導性は概して膜の両面間に水の存在を要求する。それ故に、燃料とオキシダントのガスは両ガスを燃料セルに導入する前に加湿され、それによってMEA内の膜の飽和が維持される。通常は、燃料とオキシダントのガスは水蒸気交換膜の1側にガスを流し、そして膜の反対側に消イオン化水を流すことにより加湿される。消イオン化水は望ましくないイオンによる膜汚染を阻止するために好ましい。このような膜基加湿構成によれば、水は膜を横断して燃料とオキシダントのガスまで移転させられる。この種の用途では、NAFIONが適切で且つ都合の良い加湿膜材であるが、その他の市販の水交換膜も同様に適している。蒸発室の水にガスを直接に暴露し、それによってガスが蒸気を吸収出来るようにする斯る非膜基加湿法も採用することが出来る。一般に、燃料とオキシダントのガスを燃料セルの操作温度と圧力で、或いはその近くで加湿するのが好ましい。水を吸収する空気等のガスの能力は温度の変化で著しく、特に低操作圧力において、変動する。燃料セルの操作温度より著しく低い温度における空気（オキシダント）の加湿は、セルに流体が導入されると、膜を脱水するに十分な程に低い湿度レベルに成り得る。

燃料セルのカソードを通して流れるオキシダント流には、一般にその酸素濃度と含水量との間に反対の関係がある。この関係から、酸素の最高濃度はカソード層に向かうオキシダント流の入口で見られる。追加の新たな酸素の供給源が入口

と出口の間においてオキシダント流に導入されないとすれば、オキシダント流の酸素濃度は酸素がカソードにおいて電気化学反応により消費されるに従って急速に減じられる。これらの環境下では、酸素の最低濃度はカソード層から出てくるオキシダント流の出口で見られる。逆に言えば、最低含水量は常態では、カソードに向かうオキシダント流の入口で見ら

れる。水はカソードにおいて電気化学反応によって生じるので、含水量はオキシダント流が出口に向けて進むに従って増大し、この出口でオキシダント流が最高の含水量を有する。好ましくは、オキシダント流の温度はカソード層のオキシダント流入口と出口の間で増大されるべきである（即ち、正の温度勾配が生まれるべきである）が、それは水を吸収するガス流の能力が温度の増大と共に増大するからである。

従来の燃料セルスタックでは、熱管理アプローチはセルの全活性面域を横切る方向に等温条件を与えることにある。例えば、米国特許第5,230,966号においては、冷却用流体フローフィールド板として、一層の冷却をもたらすためのリブ-ケイジフロー（rib-cage flow）チャンネルの形態を有して、それによって等温条件をセルの中央活性面域を横切る方向に与える斯る冷却用流体（冷媒）フローフィールド板を開示している。

セルの全活性面域を横切る方向に等温条件を生み出す試みはその多くの場合に、下記のように特徴付けられる異なる操作条件を有しているゾーン（領域）群を存在させる結果となる：

始端ゾーン（オキシダント流入口真近の下流領域） — 流入するオキシダント流は、概して燃料セルの操作温度では水と飽和しておらず、カソードにおいてオキシダント流を飽和することなく生成された生成物水を吸収することが出来る。しかし、これらの条件下では、水は電解質膜から蒸発もする。電解質のこの脱水は電解質抵抗を高め、性能を低下させ、そして電解質寿命を短縮させる。

中間ゾーン（オキシダント流入口と出口間の面域） — 結果的に、オキシダント流の含水量は、オキシダント流の相対湿度が膜からの脱水を伴わずに生成物水を除去するのに充分となる点まで上昇する。この好ましい事情にあつては、水

の一部が同伴水滴の形態で

以て除去され得る。

終端ゾーン（オキシダント流出口真近の上流領域） — 燃料セルによって生み出された生成物水は燃料セルの固定操作温度におけるオキシダント流の水保持能力を越えている。それ故に、オキシダント流に追加の生成物水を吸収させることは出来ない。その結果、液体水は累積されてしまうので、膜／電極インターフェースにおける活性電解触媒サイトへの接近（アクセス）を阻止すること、及び／或いは多重チャンネルフローフィールドの幾つかのチャンネルを通じたオキシダントの流れ（即ち、氾濫）を禁じる封鎖手段を形成することにより、局在化し、限定化されている燃料セル性能をもたらす。

現在の改良れた電気化学燃料セルスタックにおいては、始端ゾーン、中間ゾーン及び終端ゾーンの各々における温度は、全部のゾーンにおける満足出来る局在化性能を達成するために、意図的に他の温度とは独立に調整される。この観点から、下記の条件が求められる：

始端ゾーン — このゾーンの温度を低下させる結果として、膜脱水が充分可能な相対的に高い相対湿度にすることによって局在化性能を改良し、そして膜からの乾燥を回避することによって膜寿命を延長させる；

中間ゾーン — このゾーンの温度変化を求めない；

終端ゾーン — このゾーンの温度を高めることによって一層多量の水がオキシダント流に吸収されるようにし、そして氾濫することなく及び／或いは膜／電極インターフェースへのアクセス（接近）を困難にすることなく、オキシダント流出口を通じてセルから運び出されるようにする。

現在の改良れた電気化学燃料セルスタックにおいては、偏した冷

却が各燃料セルと関連する冷却機構を制御することにより達成される。偏した冷却は冷媒流の流路の調節と、冷媒流の質量（マス）流速を調節することによって達成される。具体的には、並流アプローチを採用することによって、冷媒フローフィールドチャンネルに最冷温度において流入する冷媒流（冷却用流体）が始端

ゾーンの近くに流れるように採用される。冷媒流が中間ゾーンに達したときには、水素と酸素の電気化学反応による発生熱を吸収することによって温められており、この冷媒流は引き続き冷媒流出口に向かって流れる間に熱吸収を続けて昇温する。

加熱された冷媒流はその最高温度になっている領域である終端ゾーンの近くを流れるので、一層多量の水が蒸気状態になってセルから、氾濫問題及び／或いは質量移送問題を生じることなく、運び出される。冷媒流入口とその出口との間の温度差の大きさは冷媒流の流速を変えることによって調整され、そして一斉に作動している全部のゾーンの最適総合性能を生み出すように設定され得る。

上記したように、現在の改良燃料セルスタックにおける冷媒流は各冷却用層の最冷領域が隣のカソード層の領域として、その中でオキシダント流が最低含水量を有している斯る領域と実質的に合致するように仕向けられる。それと同時に、冷媒流は冷却用層の最暖領域が隣のカソード層の領域として、その中でオキシダント流が最高含水量を有している斯る領域と実質的に合致するように仕向けられる。

オキシダント流が最低含水量を有しているカソード層の領域は、概してオキシダント流が酸素の最高濃度を有している領域、代表的にはカソード層に入るオキシダント流の入口近傍の領域、に対応している。それとは逆に、オキシダント流が最高含水量を有しているカソード層の領域は、概してオキシダント流が酸素の最低濃度を有

している領域、代表的にはカソード層から出るオキシダント流の出口近傍の領域、に対応している。

従って、本発明の目的は電気化学燃料セルとして、その中の冷媒流の温度と質量流速が反応物流路の少なくとも実質的部分に沿った水の管理を最適化するように制御される斯る改良された電気化学燃料セルを提供することにある。

本発明のもう一つの目的は電気化学燃料セルとして、その中の冷媒流がオキシダント流に対して、冷媒流の温度プロファイルがオキシダント流路の少なくとも実質的部分に沿った満足出来る水管理条件を達成するのに必要な温度プロフィー

ルに適合するように仕向けられている斯ゝる改良された電気化学燃料セルを提供することにある。

発明の要旨

上記目的とその他の目的は少なくとも1つの燃料セルアッセンブリを含んで成る下記の電気化学燃料セルスタックによって達成される。即ち、このアッセンブリは：

A. 少なくとも1つの燃料セルであって：

1. アノード層として、これが燃料流入口と当該入口で導入された燃料流を当該アノード層内に流通させるための手段とを含み、当該燃料流が水素を含んで成る、斯ゝるアノード層；

2. カソード層として、これがオキシダント流入口、オキシダント流出口、及び当該オキシダント流入口から当該オキシダント流出口までオキシダント流を流通させるための手段を含んで成り、当該オキシダント流が酸素及び該水素と当該酸素との電気化学反応によって生成された水を含んで成る、斯ゝるカソード層；及び

3. 該アノード層と該カソード層の間に介在する電解質、

を含んで成る斯ゝる燃料セル；及び

B. 該カソード層の近傍に配置した冷却用層であって、これが冷媒流入口、冷媒流出口、及び当該冷媒流入口から当該冷媒流出口まで冷媒を流通させるための手段を含んで成る斯ゝる冷却用層；

を含んで成る。

該冷媒流通手段は、該カソード層の領域として該オキシダント流が最低含水量を有する斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該カソード層の領域として該オキシダント流が最高含水量を有する斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように該冷媒流の流通を仕向けるようになっている。

電解質は好ましくはイオン交換膜である。

第1の好適燃料セルスタックにおいては、冷媒流入口は複数の冷媒流入口を含

んで成り、該冷媒流通手段が該冷媒流を該複数の冷媒流入口の1つから該少なくとも1つの冷媒流出口まで流通させる複数の手段を含んで成る。該少なくとも1つの冷媒流出口は好ましくは、該冷媒流が該複数の冷媒流入口の1つから複数の冷媒流出口の1つまで流通するようにした斯る複数の冷媒流出口を含んで成る。

第2の好適燃料セルスタックにおいては、該少なくとも1つのオキシダント流入口は複数のオキシダント流入口を含んで成り、該オキシダント流通手段は該オキシダント流を該複数のオキシダント流入口の1つから該少なくとも1つのオキシダント流出口まで流通させる複数の手段を含んで成り、該少なくとも1つの冷媒流入口は複数の冷媒流入口を含んで成り、そして該冷媒流通手段は該冷媒流を該複数の冷媒流入口の1つから該少なくとも1つの冷媒流出口まで流通させる複数の手段を含んで成る。該少なくとも1つのオキシダント流出口と該少なくとも1つの冷媒流出口は好ましくは該カソー

ド層と該冷却用層に夫々中央配置される。該少なくとも1つの冷媒流出口は好ましくは複数の冷媒流出口を含んで成り、そして該複数冷媒流通手段は好ましくは該複数の冷媒流入口の1つから該複数の冷媒流出口の1つまで該冷媒流の流通を仕向ける。

第2の好適燃料セルスタックにおいては、該少なくとも1つのオキシダント流入口が複数のオキシダント流入口を含んで成り、該オキシダント流通手段は該オキシダント流を該複数のオキシダント流入口の1つから該少なくとも1つのオキシダント流出口まで流通させる複数の手段を含んで成り、該少なくとも1つの冷媒流入口は複数の冷媒流入口を含んで成り、そして該冷媒流通手段は該冷媒流を該複数の冷媒流入口の1つから該少なくとも1つの冷媒流出口まで流通させる複数の手段を含んで成る。該少なくとも1つのオキシダント流出口と該少なくとも1つの冷媒流出口は好ましくは、該カソード層と該冷却用層に夫々中央配置されている。該少なくとも1つの冷媒流出口は好ましくは、複数の冷媒流出口を含んで成り、該複数冷媒流通手段は該複数の冷媒流入口の1つから該複数の冷媒流出口の1つまで該冷媒流の流通を仕向ける。

該オキシダント流通手段は該少なくとも1つのオキシダント流入口から該オキシダント流出口まで該オキシダント流の流通を仕向けるために該カソード層に形成された少なくとも1つのチャンネルを含んで成る。該冷媒流通手段は好ましくは、該冷媒流入口から該冷媒流出口まで該冷媒流の流通を仕向けるために該冷却用層に形成された少なくとも1つのチャンネルを含んで成る。該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは該冷媒流入口から延在する導入ヘッダチャンネルの終端部と該冷媒流出口から延在する排出ヘッダチャンネルの終端部との間に延在する複数の冷媒流チャンネルを含んで成り得る。また、該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なく

とも1つの冷媒流チャンネルは複数の曲がりくねったパスの形態で夫々該カソード層と該冷却用層に沿って展開するようにすることが出来る。曲がりくねった形態では、該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは両者が実質的に合致するように延在し、それによって該オキシダント流と該冷媒流が夫々の長さの実質的部分に沿って同時に流れるようにすることが出来る。また、該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは、該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが該オキシダント流チャンネルの逐次配位パス（流路）の間に該冷媒流チャンネルの長さの実質的部分に沿って配置されるように延在することが出来る。

第4の好適燃料セルスタックにおいては、該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルが複数の曲がりくねったパスの形態（流路形態）で該カソード層に沿って展開しており、そして該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが複数の冷媒流チャンネルを含んで成る。該複数の冷媒流チャンネルは好ましくは実質的に並列に延在する。該複数の冷媒流チャンネルは該冷媒流入口から延在する導入ヘッダチャンネルと該冷媒流出口から延在する排出ヘッダチャンネルとの間で並列に延在することが出来る。

第5の好適燃料セルスタックにおいては、該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは複数の曲がりくねったパスの形態で夫々該カソード層と該冷却用層に沿って展開している。該少なくとも1

つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは両者が実質的に合致するように延在し、それによって該オキシダント流と該冷媒流が夫々の長さの実質的部分に沿って同時に流れるようにすることが出来る。また、該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少な

くとも1つの冷媒流チャンネルは、該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが該オキシダント流チャンネルの逐次配位パスの間に該冷媒流チャンネルの長さの実質的部分に沿って配置されるように延在することが出来る。

第6の好適燃料セルスタックにおいては、該少なくとも1つのオキシダント流入口と該少なくとも1つの冷媒流入口は該カソード層と該冷却用層に夫々中央配置されており、該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルは複数の螺旋状パスの形態で該カソード層に沿って展開し、そして該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは該少なくとも1つの中央配置冷媒流入口から放射状に延在する複数のチャンネルの形態で該冷却用層に沿って展開している。

第7の好適燃料セルスタックにおいては、該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは複数の冷媒流チャンネルを含んで成る。

第8の好適燃料セルスタックにおいては、該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが夫々の入口と出口の間で曲がりくねったパスの形態で延在している。

第1の好適カソード層は：

a. 電導性と実質的に流体の不浸透性を有するカソード流体フローフィールド板であって、該電解質に対面する該板の表面に形成された該オキシダント流出口と該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルとを有する斯るカソード流体フローフィールド板；及び b. 該カソード流体フローフィールド板と該電解質との間に介在する電導性多孔材のシートであって、これが該電解質に対面する面に沈着した特定量の電解触媒を有している斯る電導性多孔材シート、を含んで成る。

好適冷媒層は：

c. 電導性と実質的に流体の不浸透性を有する冷媒流体フローフィールド板であって、これに形成された該冷媒流入口、該冷媒流出口、及び該少なくとも1つの冷媒流チャンネルを有している斯る冷媒流体フローフィールド板を含んで成る。

好適冷媒層は更に該冷媒流体フローフィールド板と該カソード流体フローフィールド板との間にシールを形成する手段を含んで成り、それによってスタックが組み立てられた状態において該冷媒流がスタックの周囲環境に逃散するのを禁止している。

第2の好適カソード層は：

a. 電導性と実質的に流体の不浸透性を有するカソード分離板；及び

b. 該カソード分離板と該電解質との間に介在する電導性多孔材のシートであって、これが該電解質に対面するシート面に沈着した特定量の電解触媒を有し且つ該カソード分離板に対面するシート面に形成された該オキシダント流入口、該オキシダント流出口及び該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルを有している斯る電導性多孔材のシート、
を含んで成る。

もう1つの好適燃料セルスタックにおいては、該カソード層は多孔材のシートを含んで成り、該オキシダント流通手段は該多孔材シートの隙間を含んで成る。該多孔材シートは好ましくは電導性のものであり、最も好ましい該多孔材シートはカーボンファイバ紙である。

上記目的とその他の目的は少なくとも1つの燃料セルアッセンブリを含んで成る電気化学燃料セルスタックによっても達成される。当該燃料セルアッセンブリは：

A. 少なくとも1つの燃料セルであって：

1. アノード層として、これが少なくとも1つの燃料流入口と当該入口で導入された燃料流を当該アノード層内に流通させるための手段とを含む斯るアノード層；

2. カソード層として、これが少なくとも1つのオキシダント流入口、少な

くとも1つのオキシダント流出口、及び当該少なくとも1つのオキシダント流入口から当該少なくとも1つのオキシダント流出口までオキシダント流を流通させるための手段を含んで成り、当該オキシダント流が酸素を含んで成る、斯ゝるカソード層；及び

3. 該アノード層と該カソード層の間に介在する電解質、を含んで成る斯ゝる少なくとも1つの燃料セル；及び

B. 該カソード層の近傍に配置した冷却用層であって、これが少なくとも1つの冷媒流入口、少なくとも1つの冷媒流出口、及び当該少なくとも1つの冷媒流入口から当該少なくとも1つの冷媒流出口まで冷媒流を流通させるための手段を含んで成る斯ゝる冷却用層を含んで成り、

当該冷媒流通手段は該カソード層の領域として該オキシダント流が酸素の最高濃度を有する斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該カソード層の領域として該オキシダント流が酸素の最低濃度を有する斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように該冷媒流の流通を仕向けるようになっている斯ゝる燃料セルアッセンブリである。

好適電気化学燃料セルスタックでは、該電極がイオン交換膜である。

上記目的とその他の目的は少なくとも1つの燃料セルアッセンブリを含んで成る電気化学燃料セルスタックによっても達成される。

当該燃料セルアッセンブリは：

A. 少なくとも1つの燃料セルであって：

1. 第1電極層として、これが少なくとも1つの第1反応物流入口と当該入口で導入された第1反応物流を当該第1電極層内に流通させるための手段とを含む斯ゝる第1電極層；

2. 第2電極層として、これが少なくとも1つの第2反応物流入口、少なくとも1つの第2反応物流出口、及び当該少なくとも1つの第2反応物流入口から当該少なくとも1つの第2反応物流出口まで第2反応物流を流通させるための手段を含んで成り、当該第2反応物流が該第1反応物と該第2反応物の電気化学反応によって生成された水を含んで成る、斯ゝるカソード層；及び

3. 該第1電極層と該第2電極層の間に介在する電解質、を含んで成る斯ゝる少なくとも1つの燃料セル；及び

B. 該第2電極層の近傍に配置した冷却用層であつて、これが少なくとも1つの冷媒流入口、少なくとも1つの冷媒流出口、及び当該少なくとも1つの冷媒流入口から当該少なくとも1つの冷媒流出口まで冷媒流を流通させるための手段を含んで成る斯ゝる冷却用層を含んで成り、

当該冷媒流通手段は該第2反応物層の領域として該反応物流が最低含水量を有する斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該第2電極層の領域として該第2反応物流が最高含水量を有する斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように該冷媒流の流通を仕向けるようになっている

、
斯ゝる燃料セルアッセンブリである。

好適燃料セルスタックでは、電極はイオン交換膜である。

電気化学燃料セルスタックとして、その中でカソードにおいて生成された水素が電極を横切って移送され、そしてアノード排出流の

中に除去されるようになっている斯ゝる電気化学燃料セルスタックにおいては、該第1電極層がカソード層であり、該第1反応物流が酸素を含んで成るオキシダント流であり、そして該第2反応物流が水素を含んで成る燃料流である。

上記目的とその他の目的は更に、電気化学燃料セルアッセンブリとして、これが更に冷媒流入口と冷媒流出口を含んで成る冷却用層を含んで成る斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリの電極層における反応物流の含水量を制御する方法によって達成され得る。当該方法は：

該電極層の領域として該反応物流が最低含水量を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該電極層の領域として該反応物流が最高含水量を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように冷媒流を該電極層に対してこれに隣接した状態で流すことを含んで成る、斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリの電極層における反応物流の含水量を制御する方法である。

第1の好適方法は更に、温度勾配が該冷媒流入口と該冷媒流出口との間で該冷媒流に誘起されるように該隣接状態の冷媒流の質量流速を制御することを含んで成る。

上記目的とその他の目的は更に、電気化学燃料セルアッセンブリとして、これが更に冷媒流入口と冷媒流出口を含んで成る冷却用層を含んで成る斯る電気化学燃料セルアッセンブリのカソード層におけるオキシダント流の含水量を制御する第2の方法によって達成される。当該方法は：

電極層の領域として該オキシダント流が酸素の最高濃度を有している斯る領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該電極層の領域として該オキシダント流が酸素の最低濃度を有して

いる斯る領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように冷媒流を該電極層に対してこれに隣接した状態で流すことを含んで成る、斯る電気化学燃料セルアッセンブリのカソード層におけるオキシダント流の含水量を制御する方法である。

この第2方法は好ましくは更に、温度勾配が該冷媒流入口と該冷媒流出口との間で該冷媒流に誘起されるように該隣接状態の冷媒流の質量流速を制御することを含んで成る。

図面の簡単な説明

図1は並流の冷媒／オキシダント流体フローフィールドチャンネルを備えた電気化学燃料セルスタックの電気化学燃料セルスタックの好適例の斜視図である。

図2は図1に示される電気化学燃料セルスタックの前端面図である。

図3は図2の矢印A-Aの方向における電気化学燃料セルスタックの断面図である。

図4は図1-3に示す電気化学燃料セルスタックの後端面図であって、図2に示すものとは反対の端面を示している。

図5は図2-4に示す電気化学燃料セルスタックの部分断面、頂面図である。

図6Aは図1-5に示す燃料セルスタックの活性セクションからのオキシダント／冷媒流体フローフィールドの1側面の端面図であって、オキシダント流体フ

ローフィールドを構成するチャンネルの形態、並びに燃料流、オキシダント流及び冷媒流のための6個のマニホールド孔を示している。

図6Bは図6Aに示すオキシダント／冷媒流体フローフィールドの他側面の端面図であって、冷媒流体フローフィールドを構成する

チャンネルの形態を示している。

図7は冷媒流入口と対角線上でこれと対立した冷媒流出口との間に延在する曲がりくねったチャンネルを有する冷媒流体フローフィールド板と、オキシダント流入口と対角線上でこれと対立したオキシダント流出口との間に延在する曲がりくねったチャンネルを有し且つ該冷媒流体フローフィールド板に隣接しているオキシダント流体フローフィールド板（想像線で示す）として、当該オキシダント流チャンネルと該冷媒流チャンネルとの両者が実質的に合致している斯る構成の冷媒流体フローフィールド板とオキシダント流体フローフィールド板の両板の端面図である。

図8は冷媒流入口と対角線上でこれと対立した冷媒流出口との間に延在する曲がりくねったチャンネルを有する冷媒流体フローフィールド板と、オキシダント流入口と対角線上でこれと対立したオキシダント流出口との間に延在する曲がりくねったチャンネルを有し且つ該冷媒流体フローフィールド板に隣接しているオキシダント流体フローフィールド板（想像線で示す）として、該冷媒流チャンネルが該オキシダント流チャンネルの逐次配位パスの間に配置されている斯る構成の冷媒流体フローフィールド板とオキシダント流体フローフィールド板の両板の端面図である。

図9は冷媒流入口から延在する導入ヘッダチャンネルと対角線上で該入口と対立した冷媒流出口から延在する排出ヘッダチャンネルとの間で実質的に平行に延在する複数のチャンネルを有する冷媒流体フローフィールド板と、オキシダント流入口とこれと対角線上で対立したオキシダント流出口との間に延在する曲がりくねったチャンネルを有し且つ冷媒流体フローフィールド板に隣接しているオキシダント流体フローフィールド板（想像線で示す）の両板の端面図である。

図10は冷媒流入口から延在する導入ヘッダチャンネルの終端部から放射状に発散し且つ対角線上で該入口と対立した冷媒流出口から延在する排出ヘッダチャンネルの終端部で収束している複数のチャンネルを有する冷媒流体フローフィールド板と、オキシダント流入口と対角線上でこれと対立したオキシダント流出口との間に延在する曲がりくねったチャンネルを有し且つ冷媒流体フローフィールド板に隣接しているオキシダント流体フローフィールド板（想像線で示す）の両板の端面図である。

図11は周辺配置冷媒流出口から延在する円周方向の排出ヘッダチャンネルまで中央配置冷媒流入口から放射状に延在する複数のチャンネルを有する冷媒流体フローフィールド板と、周辺配置オキシダント流出口まで中央配置オキシダント流入口から延在する螺旋状チャンネルを有し且つ冷媒流体フローフィールド板に隣接しているオキシダント流体フローフィールド板（想像線で示す）の両板の端面図である。

図12は4本の冷媒流チャンネルとして、各チャンネルが中央で離間配置された4個の冷媒流入口の1つと周辺で離間配置された4個の冷媒流出口の1つとの間に延在しており、該チャンネルが図7-10に示す形態に略対応している斯ゝる4本の冷媒流チャンネルと、4本の曲がりくねったオキシダント流チャンネルとして、各チャンネルが中央配置オキシダント流入口と周辺で離間配置された4個のオキシダント流出口の1つとの間に延在している斯ゝる4本の曲がりくねったオキシダント流チャンネル（想像線で示す）とを有する多重冷媒流体フローフィールド板の端面図である。

図13は3本の曲がりくねったチャンネルとして、各チャンネルが周辺で離間配置された3個の冷媒流入口の1つと周辺で離間配置された3個の冷媒流出口の1つとの間に延在している斯ゝる3本の

曲がりくねったチャンネルを有する冷媒流体フローフィールド板と、オキシダント流入口と対角線上でこれと対立したオキシダント流出口との間に延在する曲がりくねったチャンネルを有し且つ冷媒流体フローフィールド板に隣接しているオキシダント流体フローフィールド板（想像線で示す）の両板の端面図である。

図14は温度勾配（冷媒流出口と冷媒流入口の間の温度差）の関数としてのセル電圧のプロットであって、これは温度勾配の値が増大するに従って増大するセル性能を示している。

好適具体例の詳細な説明

先ず図1に戻って言えば、電気化学燃料セルスタック30は電気化学的活性セクション34から上流に配置された加湿セクション32を有している。スタック30はモジュールプレート・フレーム設計物であって、加圧端板42と流体端板44を含む。加圧端板42は活性セクション34に対面した面に装着された空圧ブラダ（図示省略）を有し、これが燃料セルスタック30を構築しているプレート群を押圧し、そによりスタックのプレート間の封止（シーリング）と電気接触を促進させる。バスプレート46、48が活性セクション34の両端に配設されているが、両バスプレートは本アセンブリによって発生された電流を負荷（図1では図示省略）に引き入れるために夫々正と負の接点を提供する。タイロッド（連結棒）54は流体端板44と加圧バー50との間に延在し、スタック30の組み立て状態においてスタックを固定用ナットで以て保留固定するようになっている。図1に示すように、流体端板44は流入、流出する反応物流と冷媒流をスタックに接続するための6個の導入、排出ポートとして、この板から延在している斯る導入、排出ポートを有している。これらのポートは導入燃料流ポート62、排出燃

料流ポート64、導入オキシダント流ポート66、排出オキシダント流ポート68、導入冷媒流ポート70、及び排出冷媒流ポート72である。

図2は図1に示す電気化学燃料セルスタックの前端面図である。図2は流体端板44と、その直立状態において固定用ナット52で以て保留固定する加圧バー50と示している。導入燃料流ポート62、排出燃料流ポート64、導入オキシダント流ポート66、排出オキシダント流ポート68、導入冷媒流ポート70、及び排出冷媒流ポート72は流体端板44から延在している。ポート74とチャンネル形支持部材76は図5、6との関連で以下に詳しく記述される。

図3は図2の矢印A-Aの方向におけるスタックの断面図である。図3に示す

ように、活性セクション34はバスプレート46、48に加えて、複数の繰返式燃料セルユニットを含む。各セルは2枚の反応物流体フローフィールド板94の間に介在する膜電極アッセンブリ96から成る。冷媒流体フローフィールド板98は規則的な間隔で挿置されて、活性セクション34のセルで生起する電気化学反応によって発生した熱を除去するための冷却用層（時には、冷却用セル或いはジャケットとも称される）を提供する。活性セクション34のセル群はセル層を形成する電導性シートの間の接触により直列に電氣的に接続される。

図3に示すように、加湿セクション32は複数の加湿セルを含み、その1つは図3において加湿セル92として指定されている。各加湿セル92は反応物流体フローフィールド板（図3において図示省略）、水フローフィールド板（図示省略）、及び反応物流体フローフィールド板と水フローフィールド板の間に介在する水蒸気移送膜（図示省略）から成る。加湿セクション32では、水蒸気は反応

物流を活性セクション34に導入する前に燃料流とオキシダント流に与えられる。

加圧バー50と加圧端板42の別の要素も図3に示されている。各加圧バー50はその下側に形成されたキャビティ（窪み）に積み重ねた複数のディスク形パネワッシャ80を、加圧バーを残余のスタック30から遠ざけるように付勢するために有し、これによる層の加圧によってスタック封止（シーリング）を促進するようになっている。加圧端板42はその中に配位して均一の圧力をアッセンブリに掛けるための空圧式ピストンを有し、これによって封止の促進を計るようになっている。チャンネル形支持部材76はその両端が図2、4に示されているが、これはスタック30を構築するプレート群の整合性を確保し且つこれらの垂れを阻止するために加湿セクション32と活性セクション34の合計長さに亘って延在している。

図4は図1に示すスタックの後端面図であって、図2に示すものとは反対の端面を示している。加圧端面42はスタック30の残余部分に固定用ナット52（図4では図示省略）とは反対側のタイロッド54の端に配置されたボルトヘッド82によって保留固定される。ポート74は図2にも示されているが、これは加

圧流体を空圧式ピストン84と加圧端板42（図3参照）の間のブラッド(bladder)へ導入することを可能にし、この加圧流体導入によってスタック30を構成するプレート間の封止と電氣的接触を促進するようにする。

図5は図3-5に示すスタック30の部分断面頂面図である。加湿セクションの1部分は加湿セルを含むが、この部分は図5に表されている。図5は更にタイロッド54の端においてナット52によってスタック30に固定されている加圧バー50を示している。

図6Aは図1-5に表す燃料セルスタックの活性セクションから見たオキシダント/冷媒流体フローフィールド板210の1面を示している。この板210のマニホルド孔は、加湿燃料用マニホルド孔244、燃料排出用マニホルド孔246、加湿オキシダント用マニホルド孔240、オキシダント排出用マニホルド孔242、冷媒導入用マニホルド孔248、及び冷媒/加湿流体用マニホルド孔250である。図6Aに示す板210の面は、板中央の電気化学活性面域を横切って面上に展開する曲がりくねったパス（流路）の形態で形成された複数のオキシダント流通チャンネル232を有する。

図6Bは図6Aに示すオキシダント/冷媒流体フローフィールド板210の他面の端面図である。図6Aのために上述説明された6個のマニホルド孔に加えて、図6Bに示す板210の他面は板中央の電気化学活性面域を横切って面上に展開する曲がりくねったパスの形態で形成された複数の冷媒流通チャンネル262を有する。図6Aと図6Bに示すように、マニホルド孔248の近傍の短尺冷媒流通チャンネルを除き、冷媒流通チャンネルの曲がりくねった形態は板210の他面のオキシダント流通チャンネルの曲がりくねった形態に実質的に対応している。従って、冷媒流はその最冷部分が酸素の最高濃度（及び最低含水量も）を有するオキシダント流部分と実質的に合致し、且つ冷媒流の最暖部分が酸素の最低濃度（及び最高含水量も）を有するオキシダント流部分と実質的に合致するように、流通チャンネル262を流通させられる。

図6Bに示すように、シーラント（密封剤）或いはガスケット264は各反応物用マニホルド孔に外接して、マニホルドを貫流する反応物から板210の中央

冷媒流体フローフィールド部分を隔離する。シーラント或いはガスケット264は更に、スタックの組み立て状態において、スタックの周囲環境に冷媒流が逃散するのを禁止

する。

図7は冷媒流入口304と対角線上でこれと対立した冷媒流出口306との間に延在する曲がりくねったチャンネル302を有する冷媒流体フローフィールド板300を示している。想像線で示している、これに隣接したオキシダント流体フローフィールド板はオキシダント流入口312と対角線上でこれと対立したオキシダント流出口316の間に延在する曲がりくねったチャンネル312を有している。冷媒流チャンネル302とオキシダント流チャンネル312は、冷媒流入口304の最寄りにある冷媒流チャンネル302の部分に対応する冷媒流体フローフィールド板300の最冷領域がオキシダント流入口314の最寄りにあるオキシダント流チャンネル312の部分に対応する領域として酸素の最高濃度（及び最低含水量も）を有している冷媒流体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板における斯る領域に実質的に合致するように、延在している。同様に、冷媒流出口306の最寄りにある冷媒流チャンネル302の部分に対応する冷媒流体フローフィールド板300の最暖領域は、オキシダント流出口316の最寄りにあるオキシダント流チャンネル312の部分に対応する領域として酸素の最低濃度（及び最高含水量も）を有している冷媒流体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板における斯る領域に実質的に合致している。

図8は冷媒流入口324と対角線上でこれと対立した冷媒流出口326との間に延在する曲がりくねったチャンネル322を有する冷媒流体フローフィールド板320の端面図である。想像線で示している、冷媒流体フローフィールド板320に隣接したオキシダント流体フローフィールド板はオキシダント流入口334と対角線上でこれと対立したオキシダント流出口336との間に延在する曲が

りくねったチャンネル332を有している。冷媒流チャンネル322はオキシダ

ント流チャンネル332の逐次配位パス332aと332bの間に配置されている。図7に示すように、冷媒流体フローフィールド板320の最冷領域は冷媒流入口324の最寄りにある冷媒流チャンネル322の部分に対応しているが、この最冷領域はオキシダント流入口334の最寄りにあるオキシダント流チャンネル332の部分に対応している領域として酸素の最高濃度（及び最低含水量も）を有する冷媒流体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板の斯ゝる領域と実質的に合致する。同様に、冷媒流体フローフィールド板320の最暖領域は冷媒流出口326の最寄りにある冷媒流チャンネル322の部分に対応しているが、この最暖領域はオキシダント流出口336の最寄りにあるオキシダント流チャンネル332の部分に対応する領域として酸素の最低濃度（及び最高含水量も）を有する冷媒流体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板の斯ゝる領域と実質的に合致する。

図9は冷媒流入口344から延在する導入ヘッダチャンネル（header channel）と対角線上で該入口と対立した冷媒流出口346から延在する排出ヘッダチャンネル345との間で実質的に平行に延在する複数のチャンネル342を有する冷媒流体フローフィールド板340の端面図である。想像線で示す冷媒流体フローフィールド板340に隣接しているオキシダント流体フローフィールド板はオキシダント流入口354とこれと対角線上で対立したオキシダント流出口356との間に延在する曲がりくねったチャンネル352を有している。図7、8に示すように、冷媒流体フローフィールド板340の最冷領域は導入ヘッダチャンネル345の最寄りにある冷媒流チャンネル342の部分に対応しているが、この最冷領域はオ

キシダント流入口354の最寄りにあるオキシダント流チャンネル352の部分に対応している領域として酸素の最高濃度（及び最低含水量も）を有する冷媒流体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板の斯ゝる領域と実質的に合致する。同様に、冷媒流体フローフィールド板340の最暖領域は冷媒流出口346の最寄りにある冷媒流チャンネル342の部分に対応しているが、この最暖領域はオキシダント流出口356の最寄りにあるオキシダント

流チャンネル352の部分に対応する領域として酸素の最低度（及び最高含水量も）を有する冷媒流体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板の斯る領域と実質的に合致する。

図10は冷媒流入口364から延在する導入ヘッダチャンネル365の終端部から放射状に発散し且つ対角線上で該入口と対立した冷媒流出口366から延在する排出ヘッダチャンネル367の終端部で収束している複数のチャンネル362を有する冷媒流体フローフィールド板360の端面図である。想像線で示される、冷媒流体フローフィールド板に隣接しているオキシダント流体フローフィールド板は、オキシダント流入口374と対角線上でこれと対立したオキシダント流出口376との間に延在する曲がりくねったチャンネル372を有している。図7-9に示すように、冷媒流体フローフィールド板360の最冷領域は導入ヘッダチャンネル365の最寄りにある各冷媒流チャンネル362の部分に対応しているが、この最冷領域はオキシダント流入口374の最寄りにあるオキシダント流チャンネル372の部分に対応している領域として酸素の最高濃度（及び最低含水量も）を有する冷媒流体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板の斯る領域と実質的に合致する。同様に、冷媒流体フローフィールド板360の最暖

領域は排出ヘッダチャンネル367の始端部分の最寄りにある各冷媒流チャンネル362の部分に対応しているが、この最暖領域はオキシダント流出口376の最寄りにあるオキシダント流チャンネル372の部分に対応する領域として酸素の最低度（及び最高含水量も）を有する冷媒流体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板の斯る領域と実質的に合致する。

図11は周辺配置冷媒流出口386から延在する円周方向の排出ヘッダチャンネル387まで中央配置冷媒流入口384から放射状に延在する複数のチャンネルを有する冷媒流体フローフィールド板380の端面図である。想像線で示される、冷媒流体フローフィールド板に隣接しているオキシダント流体フローフィールド板は、周辺配置オキシダント流出口396まで中央配置オキシダント流入口394から延在する螺旋状チャンネル392を有している。図7-10に示すよ

うに、冷媒流体フローフィールド板380の最冷領域は冷媒流入口384の最寄りにある各冷媒流チャンネル382の部分に対応しているが、この最冷領域はオキシダント流入口394の最寄りにあるオキシダント流チャンネル392の部分に対応している領域として酸素の最高濃度（及び最低含水量も）を有する冷媒流体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板の斯る領域と実質的に合致する。同様に、冷媒流体フローフィールド板380の最暖領域は排出ヘッダチャンネル387の最寄りにある各冷媒流チャンネル382の部分に対応しているが、この最暖領域はオキシダント流出口396の最寄りにあるオキシダント流チャンネル392の部分に対応する領域として酸素の最低濃度（及び最高含水量も）を有する冷媒流体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板の斯る領域と実質的に合致する。

図12は4本の冷媒流チャンネル402a、402b、402c、402dが形成されている多重冷媒流体フローフィールド板の端面図である。各チャンネル402a、402b、402c、402dは中央で離間配置された4個の冷媒流入口404a、404b、404c、404dの1つと周辺で離間配置された4個の冷媒流出口406a、406b、406c、406dの1つとの間に延在している。4本の冷媒流チャンネルは図7-10に示す形態に略対応し、即ちチャンネル402aが図7のチャンネル302に略対応し、チャンネル402bが図8のチャンネル322に略対応し、チャンネル402cが図9のチャンネル342に略対応し、そしてチャンネル402dが図10のチャンネル362に略対応している。想像線で示される4本の曲がりくねったオキシダント流チャンネル412a、412b、412c、412dは中央配置オキシダント流入口414と周辺で離間配置された4個のオキシダント流出口416a、416b、416c、416dの1つとの間に夫々延在している。図7-10に示すように、冷媒流体フローフィールド板400の多重面域の各々の最冷領域は夫々の冷媒流入口384の最寄りにある各冷媒流チャンネルの部分に対応しているが、この最冷領域はオキシダント流入口414の最寄りにある各オキシダント流チャンネルの部分に対応している領域として酸素の最高濃度（及び最低含水量も）を有する冷媒流

体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板の斯ゝる領域と実質的に合致する。同様に、冷媒流体フローフィールド板400の多重面域の各々の最暖領域は夫々の冷媒流出口の最寄りにある各冷媒流チャンネルの部分に対応しているが、この最暖領域は夫々のオキシダント流出口の最寄りにある各オキシダント流チャンネルの部分に対応する領域として酸素の最低濃度（及び最高含水量も）を有する冷媒流体フロー

フィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板の多重面域の各々の斯ゝる領域と実質的に合致する。

図13は3本の曲がりくねったチャンネル422a、422b、422cとして、各チャンネルが周辺で離間配置された3個の冷媒流入口424a、424b、424cの1つと周辺で離間配置された3個の冷媒流出口426a、426b、426cの1つとの間に延在している斯ゝる3本の曲がりくねったチャンネルを有する冷媒流体フローフィールド板420の端面図である。想像図で示す冷媒流体フローフィールド板に隣接しているオキシダント流体フローフィールド板はオキシダント流入口434と対角線上でこれと対立したオキシダント流出口436との間に延在する曲がりくねったチャンネル432を有している。冷媒流422aの平均温度は冷媒流422bの平均温度より低い、この冷媒流422bの平均温度は逆に冷媒流422cの平均温度より低い。この形態においては、冷媒流体フローフィールド板420の最冷領域はオキシダント流入口434の最寄りにあるオキシダント流チャンネル432の部分に対応している領域として酸素の最高濃度（及び最低含水量も）を有する冷媒流体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板の斯ゝる領域と実質的に合致する。同様に、冷媒流体フローフィールド板420の最暖領域はオキシダント流出口436の最寄りにあるオキシダント流チャンネル432の部分に対応する領域として酸素の最低濃度（及び最高含水量も）を有する冷媒流体フローフィールド板に隣接したオキシダント流体フローフィールド板の斯ゝる領域と実質的に合致する。好ましくは、冷媒流入口422bで流通チャンネル422bに入る冷媒の温度は冷媒流出口426aで流通チャンネル422aを出る冷媒の温度より高いか或いは等

しい。同様に、冷媒流入口422cで流通チャンネル422cに入

る冷媒の温度は冷媒流出口426bで流通チャンネル422bを出る冷媒の温度より高いか或いは等しい。

冷媒流入口領域との関係から、始端領域が過冷しないように注意を払い、それによってオキシダント流をカソードの入口に導入するために供給ヘッダ或いはマニホールドの温度を押し下げないようにしなければならない。この種の過冷は冷たいヘッダ壁面への凝結を誘導することによってオキシダント流における含水量ロスの原因になる。

図14はセルに対する出口と入口の間の冷媒流の温度勾配の値を増加させるセル性能上の効果を示している。図14の関係するセルにおいては：

電流密度=800 amps/ft²、

空気流中の酸素の利用度=67%、

燃料の利用度=77%、

燃料=100 % (実質的に純粋) 水素、

導入時点圧力=3.0 バー A (空気と燃料)、

冷媒流導入時点温度=80° C, 及び

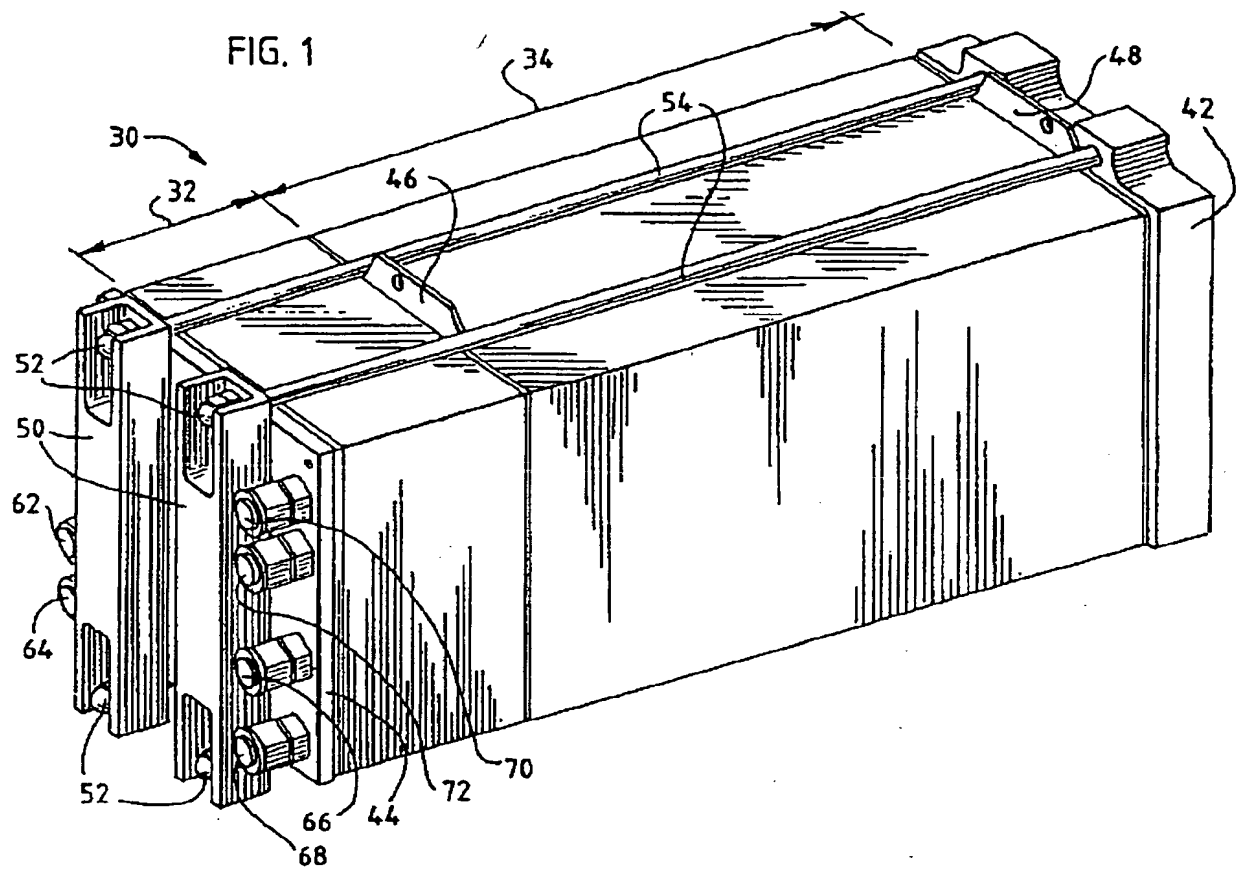
導入時点相対湿度=100 % (空気と燃料)

図14に示すように、燃料セルからの排出時点の冷媒流温度と燃料セルへの導入時点の冷媒流温度(80°)との間の差異(温度勾配)が増加するに従ってセル電圧は増大する。従って、図14は燃料セルとしてその中で冷媒流が隣のオキシダント流と実質的に同時に流されている斯る燃料セルにおいては、冷媒温度勾配を増大させるとセル性能が向上することを示している。

本発明の具体的なエレメント、具現例並びに用途を提示して記述したが、当業者が特に前述の技法に照らして本発明の変形を為し得るので、勿論本発明が記述のものに限定されるものではないことは

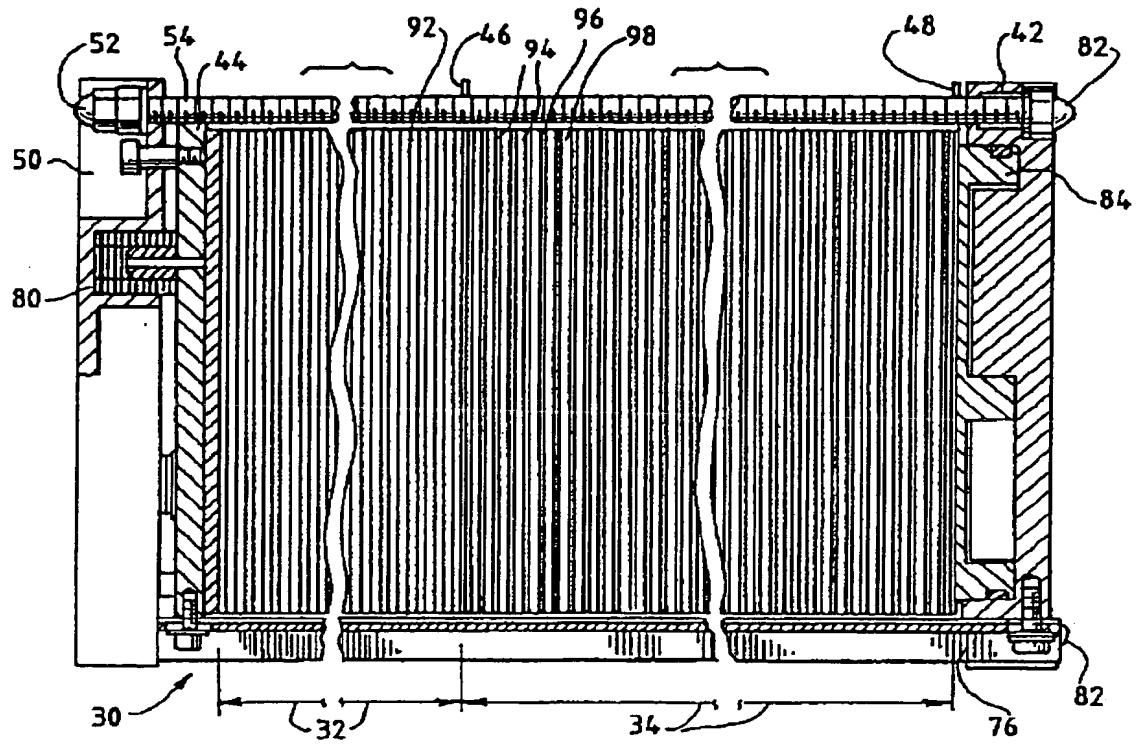
理解されるであろう。それ故に、本発明の精神と範囲に入るこれらの事項を組み込むような変形は添付の請求項に包含されるように意図されている。

【図1】

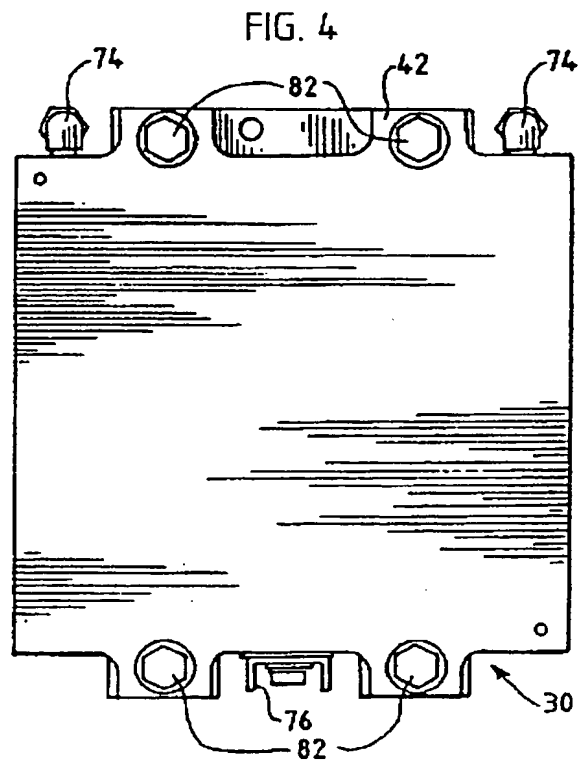


【図3】

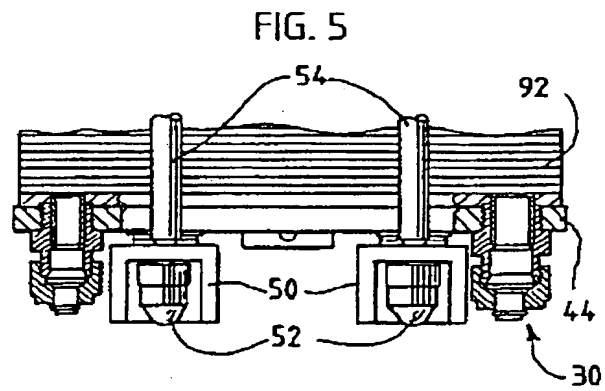
FIG. 3



【図4】



【図5】



【図6A】

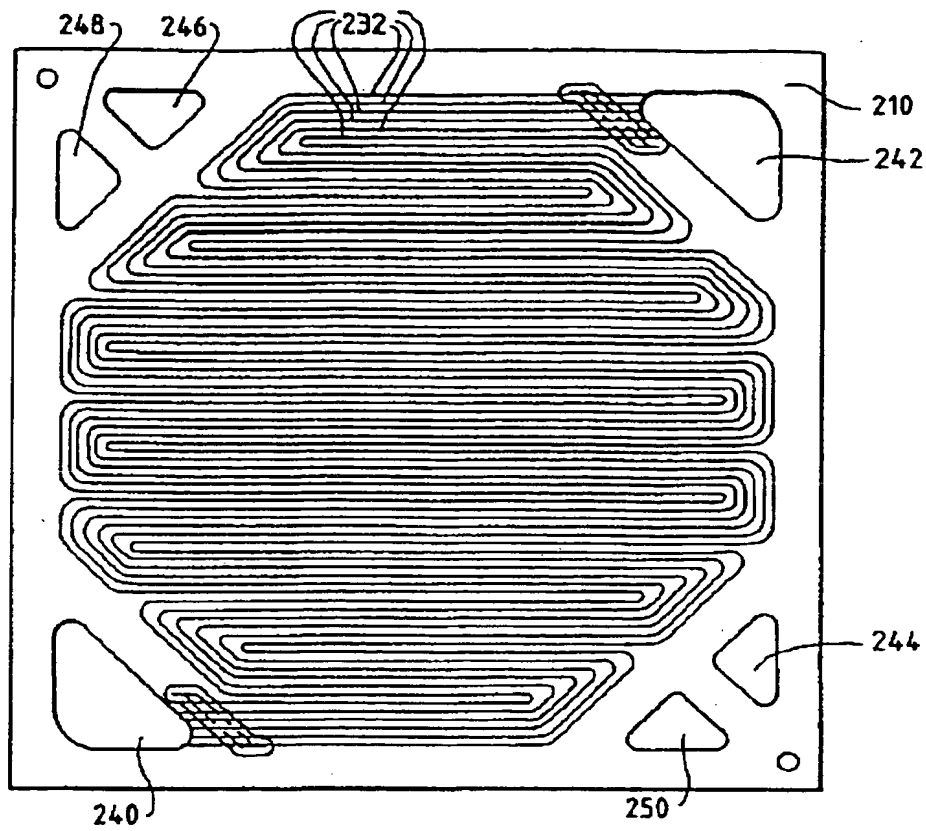
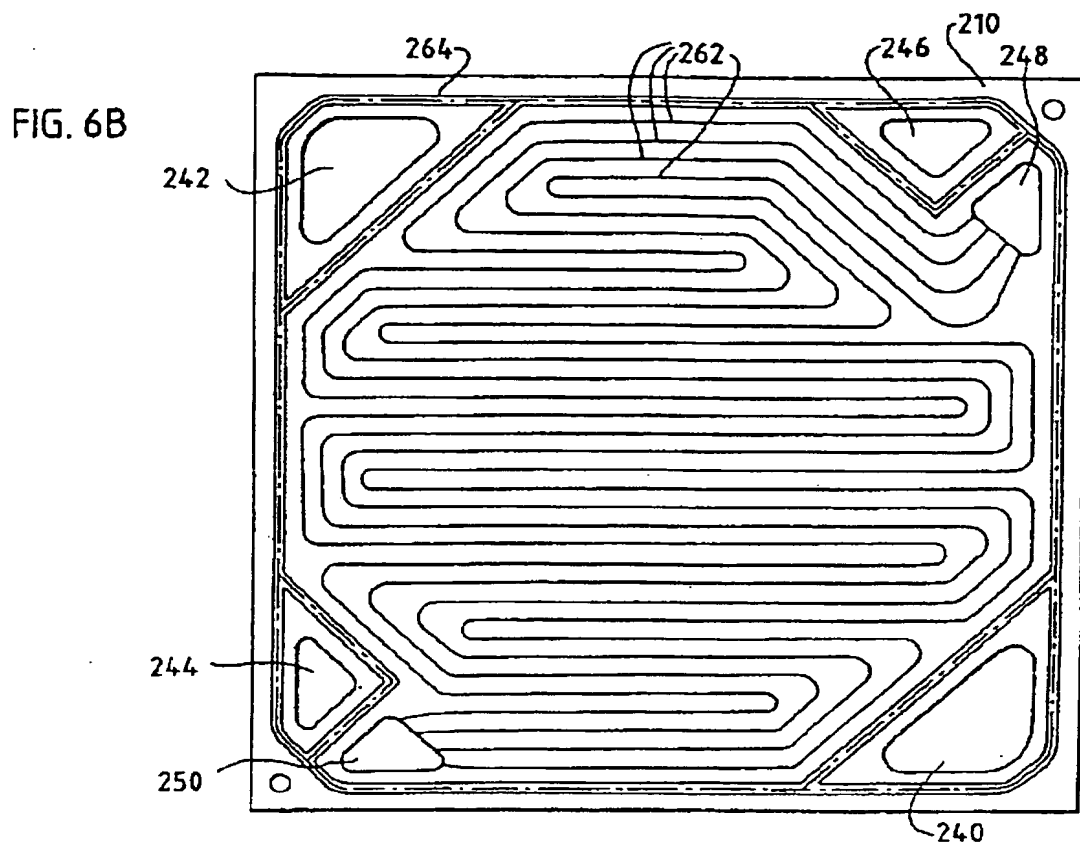


FIG. 6A

【図 6】



【图 7】

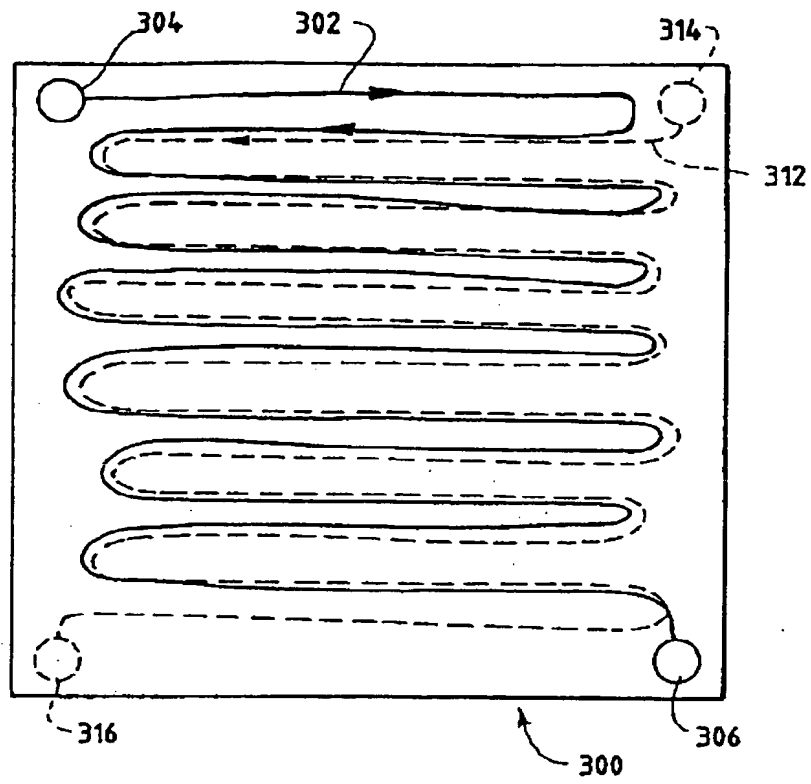
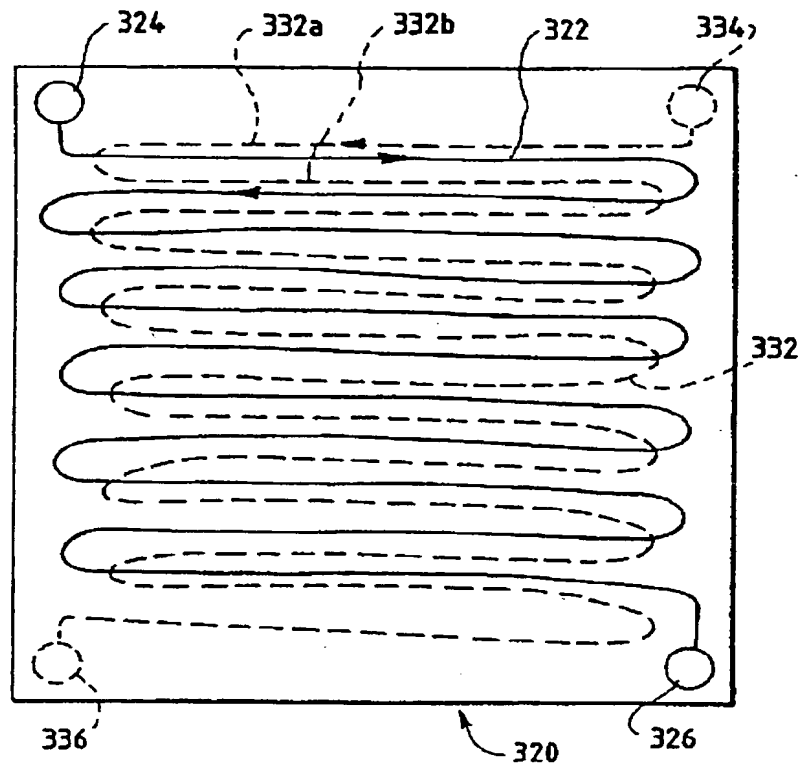


FIG. 7

【图8】

FIG. 8



【図9】

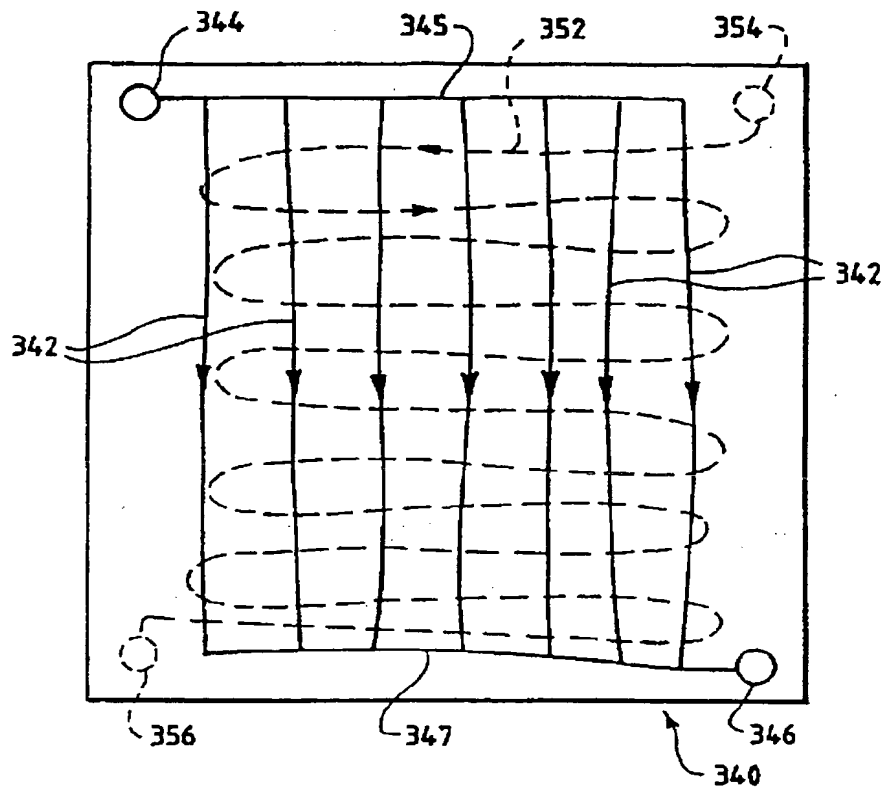
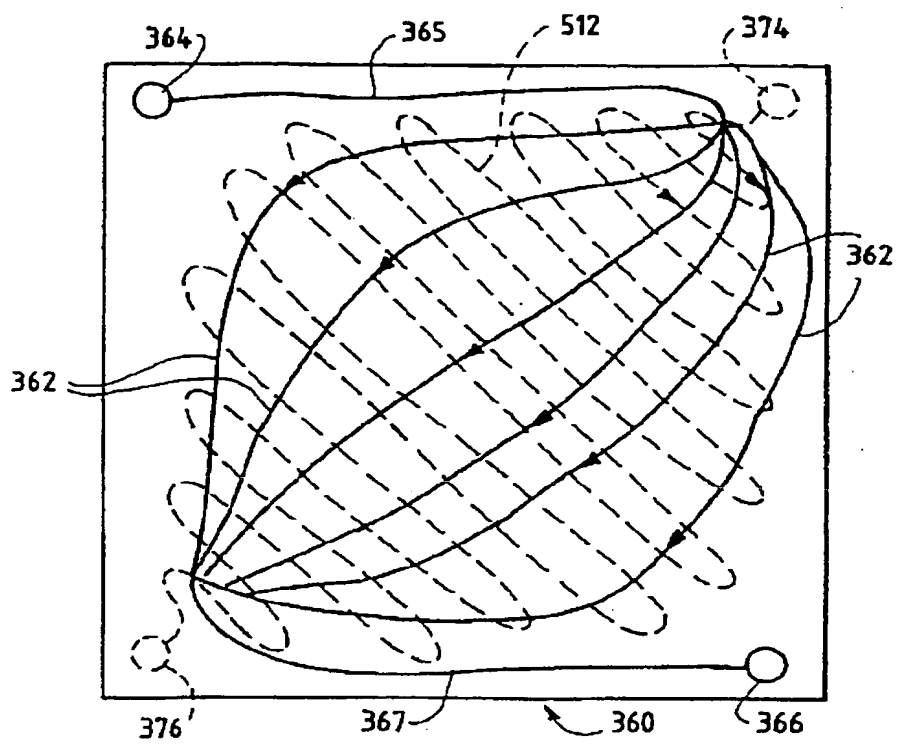


FIG. 9

【図10】

FIG. 10



【図11】

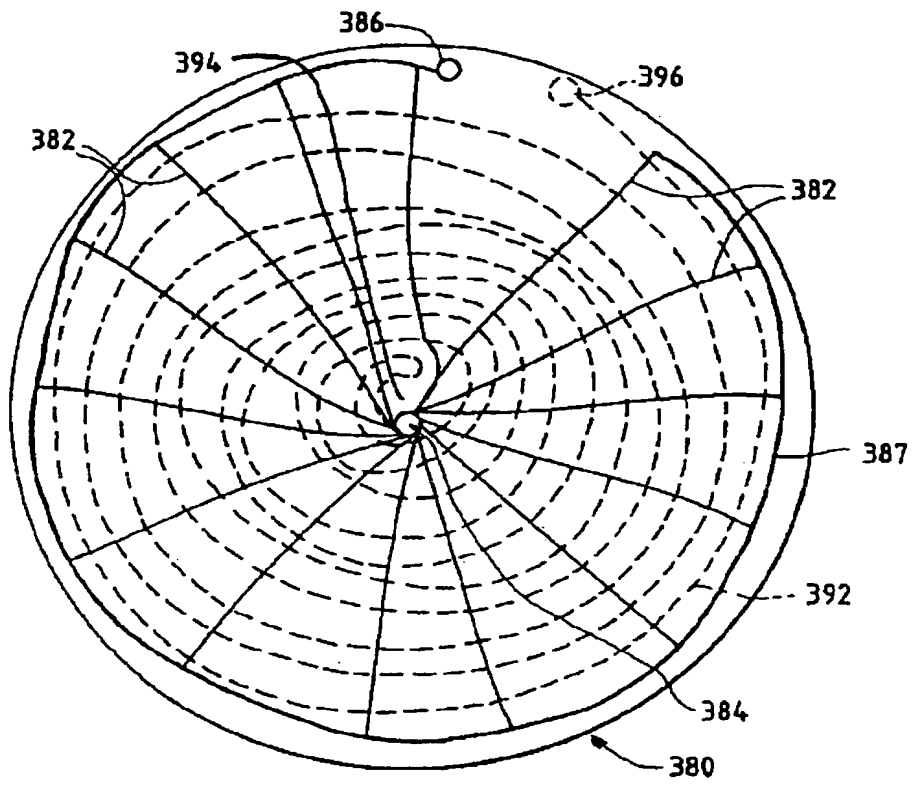
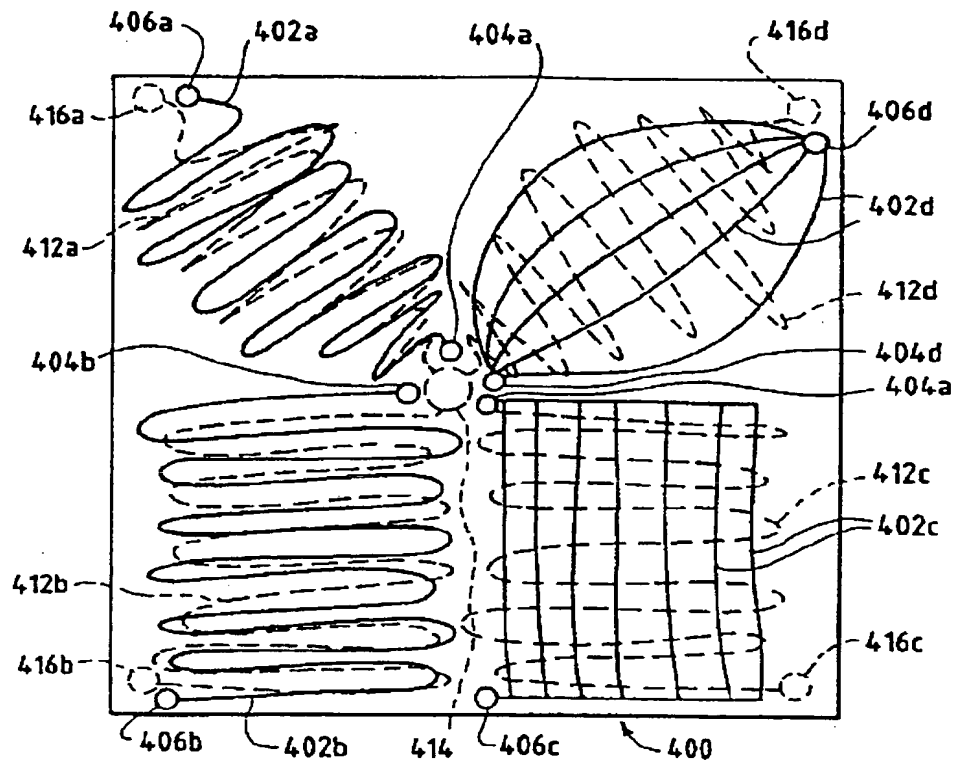


FIG. 11

【図12】

FIG. 12



【図 13】

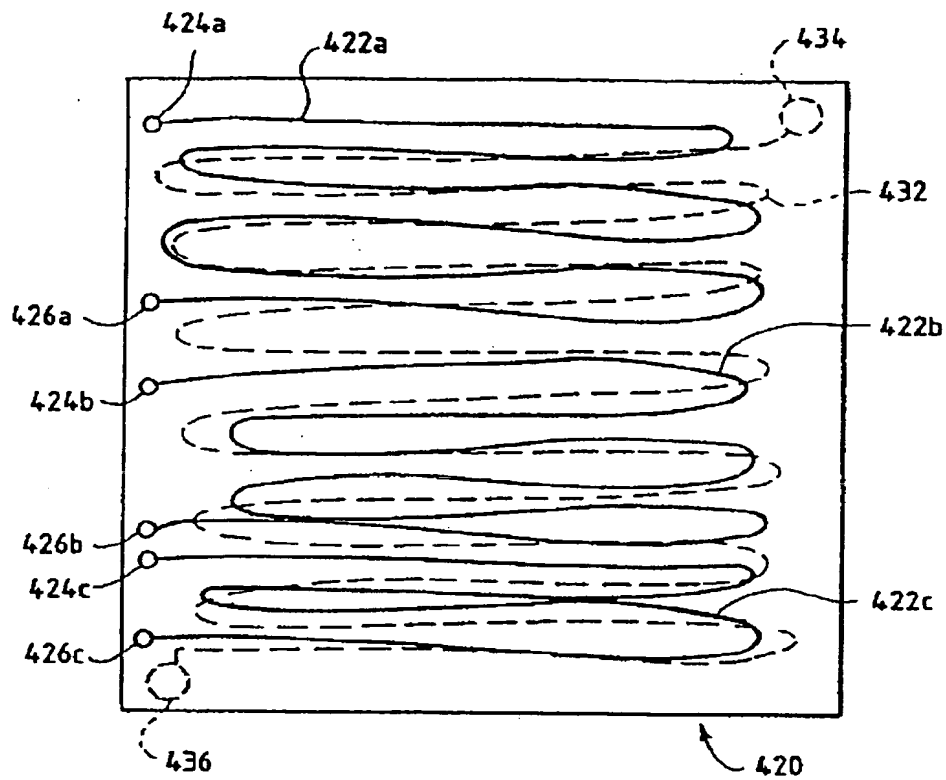
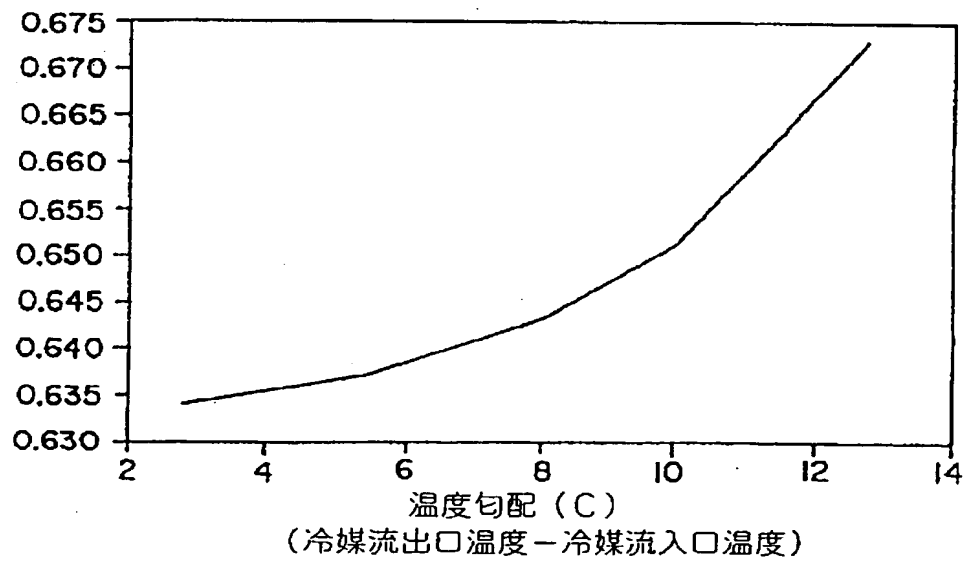


FIG. 13

【図 14】

FIG. 14

セル電圧 (V)



【手続補正書】特許法第184条の8

【提出日】1995年6月23日

【補正内容】

請求の範囲

1. 少なくとも1つの燃料セルアッセンブリを含んで成る電気化学燃料セルスタックの当該少なくとも1つの燃料セルアッセンブリとして、これが：

A. 少なくとも1つの燃料セルであって：

1. アノード層として、これが少なくとも1つの燃料流入口と当該入口で導入された燃料流を当該アノード層内に流通させるための手段とを含み、当該燃料流が水素を含んで成る斯ゝるアノード層；

2. カソード層として、これが少なくとも1つのオキシダント流入口、少なくとも1つのオキシダント流出口、及び当該少なくとも1つのオキシダント流入口から当該少なくとも1つのオキシダント流出口までオキシダント流を流通させるための手段を含んで成り、当該オキシダント流が酸素及び該水素と当該酸素との電気化学反応によって生成された水を含んで成る斯ゝるカソード層；及び

3. 該アノード層と該カソード層の間に介在する電解質、を含んで成る斯ゝる少なくとも1つの燃料セル；及び

B. 該カソード層に対しその実質的に全体の層面域に亘って重ねられた冷却用層であって、これが少なくとも1つの冷媒流入口、少なくとも1つの冷媒流出口、及び当該少なくとも1つの冷媒流入口から当該少なくとも1つの冷媒流出口まで冷媒流を流通させるための手段を含んで成る斯ゝる冷却用層、を含んで成り、

当該冷媒流通手段は該カソード層の領域として該オキシダント流が最低含水量を有する斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該カソード層の領域として該オキシダント流が最

高含水量を有する斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように該冷媒流の流通を仕向けるようになっている、斯ゝる少なくとも1つの燃料セルアッセンブリ、

を含んで成る電気化学燃料セルスタック。

2. 該電解質がイオン交換膜である、請求項1に記載の電気化学燃料セルスタック。

3. 該少なくとも1つの冷媒流入口が複数の冷媒流入口を含ん成り、そして該冷媒流通手段が該複数の冷媒流入口の1つから該冷媒流を該少なくとも1つの冷媒流出口まで流通させる複数の手段を含んで成る、請求項1に記載の電気化学燃料セルスタック。

4. 該少なくとも1つの冷媒流出口は冷媒流が該複数の冷媒流入口の1つから複数の冷媒流出口の1つまで流通するようにした斯る複数の冷媒流出口を含んで成る、請求項3に記載の電気化学燃料セルスタック。

5. 該少なくとも1つのオキシダント流入口は複数のオキシダント流入口を含んで成り、該オキシダント流通手段は該オキシダント流を該複数のオキシダント流入口の1つから該少なくとも1つのオキシダント流出口まで流通させる複数の手段を含んで成り、該少なくとも1つの冷媒流入口は複数の冷媒流入口を含んで成り、そして該冷媒流通手段は該冷媒流を該複数の冷媒流入口の1つから該少なくとも1つの冷媒流出口まで流通させる複数の手段を含んで成る、請求項1に記載の電気化学燃料セルスタック。

6. 該少なくとも1つのオキシダント流出口と該少なくとも1つの冷媒流出口が該カソード層と該冷却用層に夫々中央配置されている、請求項5に記載の電気化学燃料セルスタック。

7. 該少なくとも1つの冷媒流出口が複数の冷媒流出口を含んで成り、該複数冷媒流通手段が該複数の冷媒流入口の1つから該複数

の冷媒流出口の1つまで該冷媒流の流通を仕向ける、請求項5に記載の電気化学燃料セルスタック。

8. 該オキシダント流通手段は該少なくとも1つのオキシダント流入口から該オキシダント流出口まで該オキシダント流の流通を仕向けるために該カソード層に形成された少なくとも1つのチャンネルを含んで成る、請求項1に記載の電気化学燃料セルスタック。

9. 該冷媒流通手段は該冷媒流入口から該冷媒流出口まで該冷媒流の流通を仕向けるために該冷却用層に形成された少なくとも1つのチャンネルを含んで成る、請求項8に記載の電気化学燃料セルスタック。

10. 該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは該冷媒流入口から延在する導入ヘッダチャンネルの終端部と該冷媒流出口から延在する排出ヘッダチャンネルの終端部との間に延在する複数の冷媒流チャンネルを含んで成る、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

11. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが複数の曲がりくねったパスの形態で夫々該カソード層と該冷却用層を横切っている、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

12. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは両者が実質的に合致するように延在し、それによって該オキシダント流と該冷媒流が夫々の長さの実質的部分に沿って同時に流れるようにした、請求項11に記載の電気化学燃料セルスタック。

13. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは、該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが該オキシダント流チャンネルの逐次配位パスの間に該冷媒流

チャンネルの長さの実質的部分に沿って配置されるように延在している、請求項11に記載の電気化学燃料セルスタック。

14. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルが複数の曲がりくねったパスの形態で該カソード層を横切っており、そして該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが複数の冷媒流チャンネルを含んで成る、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

15. 該複数の冷媒流チャンネルが実質的に並列に延在している、請求項14に記載の電気化学燃料セルスタック。

16. 該複数の冷媒流チャンネルが該冷媒流入口から延在する導入ヘッダチャンネルと該冷媒流出口から延在する排出ヘッダチャンネルとの間で並列に延在している、請求項15に記載の電気化学燃料セルスタック。

17. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが複数の曲がりくねったパスの形態で夫々該カソード層と該冷却用層を横切っている、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

18. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは両者が実質的に合致するように延在し、それによって該オキシダント流と該冷媒流が夫々の長さの実質的部分に沿って同時に流れるようにした、請求項17に記載の電気化学燃料セルスタック。

19. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと該少なくとも1つの冷媒流チャンネルは、該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが該オキシダント流チャンネルの逐次配位パスの間に該冷媒流チャンネルの長さの実質的部分に沿って配置されるように延在している、請求項18に記載の電気化学燃料セルスタック。

20. 該少なくとも1つのオキシダント流入口と該少なくとも1つの冷媒流入口が該カソード層と該冷却用層に夫々中央配置されており、該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルが複数の螺旋状パスの形態で該カソード層に沿って展開し、そして該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが該少なくとも1つの中央配置冷媒流入口から放射状に延在する複数のチャンネルの形態で該冷却用層に沿って展開している、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

21. 該少なくとも1つの冷媒流チャンネルが複数の冷媒流チャンネルを含んで成る、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

22. 該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルと冷媒流チャンネルが夫々の入口と出口の間で曲がりくねったパスの形態で延在する、請求項9に記載の電気化学燃料セルスタック。

23. 該カソード層は：

a. 電導性と実質的に流体の不浸透性を有するカソード流体フローフィールド板であって、該電解質に対面する該板の表面に形成された該オキシダント出口と該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルとを有する斯るカソード流体フローフィールド板；及び

b. 該カソード流体フローフィールド板と該電解質との間に介在する電導性多孔材のシートであって、これが該電解質に対面する面に沈着した特定量の電解触媒を有している斯る電導性多孔材シート、
を含んで成る、請求項8に記載の電気化学燃料セルスタック。

24. 該冷却用層は：

c. 電導性と実質的に流体の不浸透性を有する冷媒流体フローフィールド板であって、これに形成された該冷媒流入口、該冷媒流出口、及び該少なくとも1つの冷媒流チャンネルを有している斯る冷媒流体フローフィールド板を含んで成る、請求項23に記載の

電気化学燃料セルスタック。

25. 該冷却層は更に該冷媒流体フローフィールド板と該カソード流体フローフィールド板との間にシールを形成する手段を含んで成り、それによってスタックが組み立てられた状態において該冷媒流がスタックの周囲環境に逃散するのを禁止している、請求項24に記載の電気化学燃料セルスタック。

26. 該カソード層は：

a. 電導性と実質的に流体の不浸透性を有するカソード分離板；及び
b. 該カソード分離板と該電解質との間に介在する電導性多孔材のシートであって、これが該電解質に対面するシート面に沈着した特定量の電解触媒を有し且つ該カソード分離板に対面するシート面に形成された該オキシダント流入口、該オキシダント流出口及び該少なくとも1つのオキシダント流チャンネルを有している斯る電導性多孔材のシート、
を含んで成る、請求項8に記載の電気化学燃料セルスタック。

27. 該カソード層が多孔材のシートを含んで成り、該オキシダント流通手段が該多孔材シートの隙間を含んで成る、請求項1に記載の電気化学燃料セルスタック。

28. 該多孔材シートが電導性のものである、請求項27に記載の電気化学燃料セルスタック。

29. 該多孔材シートがカーボンファイバ紙である、請求項28に記載の電気

化学燃料セルスタック。

30. 少なくとも1つの燃料セルアッセンブリを含んで成る電気化学燃料セルスタックの当該少なくとも1つの燃料セルアッセンブリとして、これが：

A. 少なくとも1つの燃料セルであって：

1. アノード層として、これが少なくとも1つの燃料流入口と当該入口で導入された燃料流を当該アノード層内に流通させるための手段とを含む斯ゝるアノード層；

2. カソード層として、これが少なくとも1つのオキシダント流入口、少なくとも1つのオキシダント流出口、及び当該少なくとも1つのオキシダント流入口から当該少なくとも1つのオキシダント流出口までオキシダント流を流通させるための手段を含んで成り、当該オキシダント流が酸素を含んで成る斯ゝるカソード層；及び

3. 該アノード層と該カソード層の間に介在する電解質、
を含んで成る斯ゝる少なくとも1つの燃料セル；及び

B. 該カソード層に対してその実質的に全体の層面域に亘って重ねられた冷却用層であって、これが少なくとも1つの冷媒流入口、少なくとも1つの冷媒流出口、及び当該少なくとも1つの冷媒流入口から当該少なくとも1つの冷媒流出口まで冷媒流を流通させるための手段を含んで成る斯ゝる冷却用層、
を含んで成り、

当該冷媒流通手段は該カソード層の領域として該オキシダント流が酸素の最高濃度を有する斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該カソード層の領域として該オキシダント流が酸素の最低濃度を有する斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように該冷媒流の流通を仕向けるようになっている、斯ゝる少なくとも1つの燃料セルアッセンブリ、
を含んで成る電気化学燃料セルスタック。

31. 該電解質がイオン交換膜である、請求項30に記載の電気化学燃料セルスタック。

32. 電気化学燃料セルアッセンブリとして、これが電極層の他に更に冷媒流

入口と冷媒流出口を含んで成る冷却用層であって当該

電極層に対してその実質的に全体の層面域に亘って重ねられている斯ゝる冷却用層を含んで成る斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリの該電極層における反応物流の含水量を制御する方法であって、これが：

該電極層の領域として該反応物流が最低含水量を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該電極層の領域として該反応物流が最高含水量を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように冷媒流を該冷媒流入口から該冷媒流出口まで流通させることを含んで成る、斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリの電極層における反応物流の含水量を制御する方法。

33. 更に、温度勾配が該冷媒流入口と該冷媒流出口との間で該冷媒流に誘起されるように該隣接状態の冷媒流の質量流速を制御することを含んで成る、請求項32に記載の方法。

34. 電気化学燃料セルアッセンブリとして、これがカソード層の他に更に冷媒流入口と冷媒流出口を含んで成る冷却用層であって当該カソード層に対してその実質的に全体の層面域に亘って重ねられている斯ゝる冷却用層を含んで成る斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリの該カソード層におけるオキシダント流の含水量を制御する方法であって、これが：

該カソード層の領域として該オキシダント流が酸素の最高濃度を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該カソード層の領域として該オキシダント流が酸素の最低濃度を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように冷媒流を該冷媒流入口から該冷媒流出口まで流通させることを含んで成る、斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリのカソード層におけるオキシダント流の含水量を制御する方法。

35. 更に、温度勾配が該冷媒流入口と該冷媒流出口との間で該冷媒流に誘起されるように該隣接状態冷媒流の質量流速を制御することを含んで成る、請求項34に記載の方法。

【手続補正書】

【提出日】 1996年12月24日

【補正内容】

請求の範囲

1. 電気化学燃料セルアッセンブリとして電極層の他にその実質的に全体の層面域に亘って重ねられた冷却用層であって冷媒流入口と冷媒流出口を含んで成る斯ゝる冷却用層を含んで成る斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリの当該電極層における反応物流の含水量を制御する方法であって、これが：

該電極層の領域として該反応物流が最低含水量を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し、且つ該電極層の領域として該反応物流が最高含水量を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように冷媒流を該冷媒流入口から該冷媒流出口まで流通させることを含んで成る、斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリの電極層における反応物流の含水量を制御する方法。

2. 更に、温度勾配が該冷媒流入口と該冷媒流出口との間で該冷媒流に誘起されるように該冷媒流の質量流速を制御することを含んで成る、請求項1に記載の方法。

3. 電気化学燃料セルアッセンブリとしてカソード層の他にその実質的に全体の層面域に亘って重ねられた冷却用層であって冷媒流入口と冷媒流出口を含んで成る斯ゝる冷却用層を含んで成る斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリの当該カソード層における酸素を含んで成るオキシダント流の含水量を制御する方法であって、これが：

該カソード層の領域として該オキシダント流が酸素の最高濃度を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最冷領域とが実質的に合致し

、且つ該カソード層の領域として該オキシダント流が酸素の最低濃度を有している斯ゝる領域と該冷却用層の最暖領域とが実質的に合致するように冷媒流を該冷媒流入口から該冷媒流出口まで流通させることを含んで成る、斯ゝる電気化学燃料セルアッセンブリのカソード層におけるオキシダント流の含水量を制御する方

法。

4. 更に、温度勾配が該冷媒流入口と該冷媒流出口との間で該冷媒流に誘起されるように該冷媒流の質量流速を制御することを含んで成る、請求項3に記載の方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CA 95/00368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC6: H01M 8/04, H01M 8/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC6: H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WD, A1, 9306627 (BALLARD POWER SYSTEMS INC.), 1 April 1993 (01.04.93), page 15, line 2 - line 26; page 16, line 11 - page 18, line 10 --	1,30,32,35
A	US, A, 4678724 (JAMES F. MCELROY), 7 July 1987 (07.07.87), column 5, line 1 - line 37 --	1,30,32,35
A	US, A, 4973530 (NICHOLAS E. VANDERBORGH ET AL), 27 November 1990 (27.11.90), column 7, line 41 - line 68; column 9, line 1 - line 47 -----	1,30,32,35

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☒ See patent family annex.

- * Special categories of cited documents
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

20 November 1995

07.12.95

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer



European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

ULLA GRANLUND

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

02/10/95

International application No.

PCT/CA 95/00368

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO-A1-	9306627	01/04/93	AU-A-	2585592	27/04/93
			US-A-	5230966	27/07/93
US-A-	4678724	07/07/87	DE-A,C,C	3321984	29/12/83
			JP-C-	1741329	15/03/93
			JP-B-	4025673	01/05/92
			JP-A-	59031568	20/02/84
			US-A-	4649091	10/03/87
US-A-	4973530	27/11/90	NONE		

フロントページの続き

- (72)発明者 フレッチャー, ニコラス ジェイ.
カナダ国, ブリティッシュ コロンビア ブ
イ 6 アール 1 エー 5, バンクーバー, ポ
イント グレイ ロード 3464
- (72)発明者 コウ, クラレンス ワイ.
カナダ国, ブリティッシュ コロンビア
ブイ 5 エス 2 シー 5, バンクーバー, ロ
ーズモント ドライブ 2778
- (72)発明者 ボー, エリック ジー.
カナダ国, ブリティッシュ コロンビア
ブイ 6 エル 2 ティー 3, バンクーバー,
トルッチ ストリート 3283
- (72)発明者 ウォズニッカ, ボグスラフ エム.
カナダ国, ブリティッシュ コロンビア
ブイ 3 ケー 6 エイチ 9, コキットラム,
スコールハウス ストリート 306
- (72)発明者 ボス, ヘンリー エイチ.
カナダ国, ブリティッシュ コロンビア
ブイ 7 エイチ 1 エイチ 1, ウェスト バ
ンクーバー, ダッチェス アベニュー 1163
- (72)発明者 ホルンブルク, ゲラルト
ドイツ連邦共和国, デー-83275 エルキ
ンゲン, ゲーンヒャーベク 155